

Aus dem gynäkologischen Facharztzentrum
Premium Medizin
Leiter: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. habil. Prof. h.c. Dr. h.c. E.R. Weissenbacher

URODYNAMISCHE UNTERSUCHUNG
IN DER DIAGNOSTIK
DER ANATOMISCHEN BECKENBODENDEFEKTE
BEI BECKENBODENDYSFUNKTIONEN

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnmedizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Natalie Fishkin, geb. Funk

aus Tscheljabinsk

2018

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. E. R. Weissenbacher

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Rolf Muschter

Mitbetreuung: Dr. med. Irina Solyanik

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

Tag der mündlichen Prüfung: 11.10.2018

EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG

Ich, Natalie Fishkin (geb. Funk), erkläre hiermit an Eides statt,

dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

URODYNAMISCHE UNTERSUCHUNG
IN DER DIAGNOSTIK
DER ANATOMISCHEN BECKENBODENDEFEKTE
BEI BECKENBODENDYSFUNKTIONEN

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

München, den 11. Oktober 2018.

Natalie Fishkin

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich bei allen bedanken, die zu dem erfolgreichen Abschluss dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein Dank gilt zunächst meinem Doktorvater, Prof. Dr. E. R. Weissenbacher, der meine Arbeit stets mit viel Verständnis unterstützt hat.

Für die inhaltliche Ausrichtung und die thematische Eingrenzung sei Frau Dr. Irina Solyanik gedankt, die meine Arbeit über einen längeren Zeitraum begleitet hat. Durch ihr großes Engagement, fachliche Hinweise und ihr professionelles Lektorat hat Dr. Solyanik wesentlich zum erfolgreichen Abschluss der Arbeit beigetragen.

Insbesondere möchte ich meinen Eltern danken, die mir meinen bisherigen Lebensweg ermöglichten. Der größte Dank gebührt meinem Mann Dr. Alexey Fishkin, ohne dessen unermüdliche Unterstützung und stetige Zuwendung wäre diese Promotionsschrift niemals zustande gekommen.

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

TABELLENVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abk.	Abkürzung
[kg]	Kilogramm
[g]	Gramm, $1 \cdot 10^{-3}$ kg
[m]	Meter
[dm]	Dezimeter, $1 \cdot 10^{-1}$ m
[cm]	Zentimeter, $1 \cdot 10^{-2}$ m
[mm]	Millimeter, $1 \cdot 10^{-3}$ m
[s]	Sekunde
[min]	Minute, 60 s
[l]	Liter
[ml]	Milliliter, $1 \cdot 10^{-3}$ Liter
[ml/s]	Geschwindigkeit in Milliliter pro Sekunde
[ml/s ²]	Beschleunigung in Milliliter pro Sekunde ²
[m H ₂ O]	Meter Wassersäule
[cm H ₂ O]	Zentimeter Wassersäule, $1 \cdot 10^{-2}$ m H ₂ O
[1 %]	Prozent, $1 \% = 1 \cdot 10^{-2}$
[dimensionslos]	Koeffizient bzw. dimensionsloses Maß
FLO	Uroflowmetrie
ZYS	Zystometrie
DFM	Druckflussmessung
UDPR	Urethradruckprofilmessung unter Ruhebedingungen
UDPS	Urethradruckprofilmessung unter Stressbedingungen
Level I	Aufhängungs-Zone nach DeLancey [51]
Level II	Verankerungs-Zone nach DeLancey [51]
Level III	Fusions-Zone nach DeLancey [51]
ICS	International Continence Society
POP-Q	Pelvic Organ Prolapse Quantification System
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
vs.	versus
N	Anzahl der Patientinnen
Max	Maximaler Wert
Min	Minimaler Wert
M	Mittelwert

SD	Standardabweichung
Q_{0.25}	0.25-Quantil. Unter diesem Punkt liegen 25 % der geordneten Werte
Q_{0.5}	0.5-Quantil (Median). Er ist der mittlere Wert in der Rangordnung der Werte der Größe nach. Unter diesem Punkt liegen 50 % der geordneten Werte
Q_{0.75}	0.75-Quantil. Unter diesem Punkt liegen 75 % der geordneten Werte

KAPITEL 1

EINLEITUNG

Unter Beckenbodendysfunktionen versteht man Harn- und/oder Stuhlinkontinenz und Deszensus/Prolaps von Beckenorganen [119, 121, 205].

Epidemiologie. Laut einer im Jahr 2007 vom Robert-Koch-Institut veröffentlichten Studie [16, 148] betreffen die Beckenbodendysfunktionen wesentlich mehr Frauen als Männer. Im Alter von 80 Jahren müssen sich ca. 12 Prozent der Frauen einem chirurgischen Eingriff wegen einer Dysfunktion des Beckenbodens unterziehen [55]. Die Prävalenz von Deszensus/Prolaps von Beckenbodenorganen liegt zwischen 14 und 35 Prozent [101]. Die Prävalenz von Stuhlinkontinenz variiert von 2 bis 24 Prozent unter Erwachsenen, die nicht in Heimen leben [135, 180]. An Harninkontinenz – einer der häufigsten Beckenbodenfunktionsstörungen – leidet jede fünfte Frau im Alter zwischen 25 und 75 Jahren [98, 119, 148]. Bei den über 50-Jährigen ist sogar jede dritte Frau betroffen. In Deutschland wächst der Anteil der Älteren an der Gesamtbevölkerung. Waren im Jahr 2000 etwa 16 Prozent der Bundesbürger über 65 Jahre alt, werden es bis zum Jahr 2020 rund 20 Prozent sein. Bis zum Jahr 2050 sollen sogar fast 29 Prozent der Bundesbürger im Rentenalter sein [63, 91]. So werden die Beckenbodendysfunktionen, kardiovaskuläre Krankheiten und Gelenkerkrankungen die häufigsten Alterserkrankungen überhaupt darstellen [98, 119, 129, 150].

Auswirkungen auf die Lebensqualität. Unfreiwilliger Urin- oder Stuhlverlust, Senkungsleiden und Organprolaps zeigen eine negative Auswirkung auf die Lebensqualität [33, 207, 209, 227, 230]. Für die Betroffenen ist Inkontinenz immer noch ein aktuelles Thema, das in der Öffentlichkeit nicht genügend Aufmerksamkeit findet. Nur 30 Prozent der betroffenen Frauen konsultieren wegen dieses Problems einen Arzt [225], weil sie Angst vor invasiven und schmerzhaften Untersuchungen und Therapien haben und diese als beschämend empfinden [189]. Die Betroffenen leiden nicht nur körperlich, sondern auch seelisch. Beckenbodendysfunktionen führen zu Einschränkungen der körperlichen Aktivität und Freizeitunternehmungen sowie zur Beeinträchtigung der Sexualität [9, 164]. Eine besonders starke psychische und körperliche Belastung liegt vor, wenn die Betroffenen

bereits vor ihrem 40. Lebensjahr unter Inkontinenz leiden [16, 124]. Die Patientinnen fühlen sich minderwertig, ziehen sich aus Scham mehr und mehr aus der Gesellschaft zurück und versuchen, so lange wie möglich ihre Inkontinenz zu verbergen [43, 131, 212]. Die älteren Menschen gehören zu einer besonderen Risikogruppe [39, 67]. Bei fehlender Blasenkontrolle besteht die große Gefahr von sozialer Ausgrenzung und Vereinsamung. Dies kann unter Umständen einen körperlichen und geistigen Verfall begünstigen.

Sozioökonomische Folgen und Kosten der Beckenbodendysfunktionen. Für die einzelne Patientin stellt Inkontinenz offenbar eine große soziale und hygienische Einschränkung dar. Insbesondere bei Vernachlässigung verursacht Inkontinenz sehr hohe Kosten. So führt sie bei jüngeren Betroffenen zu Behinderungen im beruflichen Leben und zu häufigen Arbeitsunfähigkeiten, die infolge inkontinenzbedingter Infektionen entstehen [148]. Bei Älteren ist Inkontinenz einer der häufigsten Einweisungsgründe in ein Pflegeheim [107, 252]. Die Kosten für ambulante und stationäre Behandlung werden auf 4,6 Milliarden US-Dollar geschätzt [112]. Angesichts der zunehmenden Lebenserwartung ist davon auszugehen, dass die Anzahl der von Inkontinenz Betroffenen in Deutschland und die damit verbundenen Ausgaben signifikant steigen werden.

KAPITEL 2

BECKENBODENDYSFUNKTIONEN

Die Beckenbodendysfunktionen sind traumatische, nervale und mechanische Störungen, die die Speicher- und Ausscheidungsorgane des Beckenbodens betreffen, aber auch die Schwächung oder Verletzungen anatomischer Beckenbodenstrukturen (Muskulatur, Faszien, Ligamente) beinhalten [32].

2.1 FORMEN UND RISIKOFAKTOREN DER BECKENBODENDYSFUNKTIONEN

Die Beckenbodenfunktionsstörung kann folgende klinische Formen aufweisen:

- Inkontinenz (Harn- und Stuhlinkontinenz)
- Deszensus oder Prolaps von Beckenbodenorganen

Inkontinenz. Die *International Continence Society* (ICS) aktualisierte zuletzt im Jahr 2010 die Definition der Harninkontinenz [114]. Nach der von der ICS vorgeschlagenen Definition wird Harninkontinenz als *jeder unfreiwillige* Harnverlust definiert [96]. Je nach Ursache werden verschiedene Formen der Harninkontinenz unterschieden. Besonders häufig kommen Belastungs- und Dranginkontinenz sowie eine Mischform dieser beiden Formen vor.

Als Belastungsinkontinenz (früher Stressinkontinenz) bezeichnet man einen unwillkürlichen Urinverlust bei körperlicher Anstrengung (z. B. Husten, schweres Heben) ohne Harndrang. Sie stellt die häufigste Form der Harninkontinenz bei jüngeren Frauen dar [160] und wird nach Stamey in drei Schweregrade eingeteilt [222]:

Grad I: Harnverlust bei Husten, Niesen, Pressen und schwerem Heben

Grad II: Harnverlust bei Gehen, Bewegen, Aufstehen

Grad III: Harnverlust auch im Liegen

2.1 FORMEN UND RISIKOFAKTOREN DER BECKENBODENDYSFUNKTIONEN

Die Dranginkontinenz ist durch ein sehr starkes, plötzlich auftretendes und nicht beherrschbares Harndranggefühl im Zusammenhang mit einem unwillkürlichen Urinverlust gekennzeichnet [147]. Dabei kann es zum Verlust kleiner Urinportionen zwischen den einzelnen Miktionen oder zu einer kompletten Blasenentleerung kommen. Von Dranginkontinenz sind vor allem ältere Menschen betroffen. In der deutschen Literatur findet sich des Öfteren die Bezeichnung *Reizblase* für diese symptomatische Form der Inkontinenz [146, 186]. Nach der neuesten Definition der ICS [2, 146] kann die Dranginkontinenz ein Teil des überaktiven Blasensyndroms (engl. *overactive bladder*, abgekürzt OAB) sein, welches allerdings auch ohne Inkontinenz bestehen kann.

Bei Mischinkontinenz handelt es sich um einen unwillkürlichen Urinverlust, der einerseits mit imperativem Harndrang einhergeht und andererseits mit körperlicher Anstrengung, Niesen oder Husten assoziiert ist. Die Häufigkeit der Mischinkontinenz nimmt besonders in höherem Lebensalter zu [39, 67].

Unter Stuhlinkontinenz versteht man einen unfreiwilligen Abgang von Darminhalt (Luft, Darmschleim, fester und flüssiger Stuhl). Um das Ausmaß der analen Inkontinenz zu erfassen, wurde eine Vielfalt von Scores und Schweregradbestimmungen entwickelt. Der Wexner-Inkontinenzscore berücksichtigt die Stuhlinkontinenz-Ereignisse in ihrer Schwere (Luft, flüssiger Stuhl, fester Stuhl) und Häufigkeit (pro Tag, pro Woche, pro Monat), den Bedarf an einer Einlage und die Beeinträchtigung des Lebensstils [118, 181]. Diese fünf Parameter werden in einem Zahlensystem von 0 bis 20 erfasst. Je höher der Wert liegt, desto schwerer ist die Inkontinenz. Dieses System erlaubt auch eine Bewertung von Behandlungserfolgen.

Deszensus und Prolaps von Beckenorganen. Unter Deszensus genitalis versteht man das Tiefertreten der Scheide und/oder des Uterus bis an den Hymenalsaum [163]. Die schwersten Formen des Deszensus sind Sub- und Totalprolaps, welche ein partielles bzw. vollständiges Herausfallen des Uterus und/oder der Scheide über den Hymen hinaus darstellen [216]. Einen Deszensus bzw. einen Prolaps unterscheidet man nach seiner anatomischen Lage:

- Zystozele (Blasenprolaps): Vorwölbung der Harnblase in die vordere Scheidenwand (Deszensus vaginae anterior)
- Rektozele (Enddarmprolaps): Aussackung des Rektums in die hintere Scheidenwand (Deszensus vaginae posterior)
- Enterozele (Dünndarmprolaps): hernienbedingter Prolaps von Dünndarmanteilen in den Douglas-Raum (hinteres Scheidengewölbe)

2.1 FORMEN UND RISIKOFAKTOREN DER BECKENBODENDYSFUNKTIONEN

Zur klinischen Objektivierung des Ausmaßes eines Deszensus schlug die ICS im Jahr 1996 ein Verfahren vor, das sogenannte Pelvic Organ Prolapse Quantification System (POP-Q) [132], bei dem Entfernungen von definierten Referenzpunkten bestimmt werden, wobei die Referenzebene der Hymenalsaum ist (s. Abb

- **Aa** (a = anterior): Aa liegt an der vorderen Vaginalwand, 3cm oberhalb des Hymenalsaums. Beim kompletten Vorfall kann er maximal den Wert +3 erreichen.
- **Ba**: tiefster Punkt des oberen Anteils der vorderen Vaginalwand. Bei fehlendem Deszensus beträgt er -3, womit er mit dem Punkt Aa identisch liegt.
- **C** (= Cervix): Position der Cervixspitze in Bezug auf den Hymenalsaum.
- **D** (= Douglas): Position des Douglas-Raums in Bezug auf den Hymenalsaum.
- **Ap** (p = posterior): Ap liegt an der hinteren Vaginalwand 3cm oberhalb des Hymenalsaums. Beim kompletten Vorfall kann er maximal +3 betragen.
- **Bp**: tiefster Punkt des oberen Anteils der hinteren Vaginalwand: bei fehlendem Deszensus beträgt er -3 und damit identisch mit Punkt Ap.
- **tv** (total vaginal length): Länge der Vagina in Zentimeter.
- **pb** (perineal body): Höhe des Perinealkörpers in Zentimeter, gemessen vom Anus bis zur hinteren Kommissur des Introitus.
- **gh**: Abstand von der Urethra (Meatus urethrae) bis zur hinteren Kommissur in Zentimeter.

Für den klinischen Alltag wurde der sehr aufwendige POP-Q-Score vereinfacht. Hinsichtlich der Klarheit und Verständlichkeit der Dokumentation ist der abgewandelte POP-Q-Score sehr praxistauglich und wird von der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) für die klinische Routinediagnostik empfohlen [8].

Der vereinfachte POP-Q-Score beinhaltet folgende Grade:

Grad I: Die größte distale Ausdehnung reicht mehr als 1 cm über den Hymenalsaum hinaus.

Grad II: Die größte distale Ausdehnung erreicht den Introitus.

2.1 FORMEN UND RISIKOFAKTOREN DER BECKENBODENDYSFUNKTIONEN

Grad III: Die größte distale Ausdehnung reicht bis max. 2 cm vor den Introitus (außerhalb).

Grad IV: Totalprolaps.

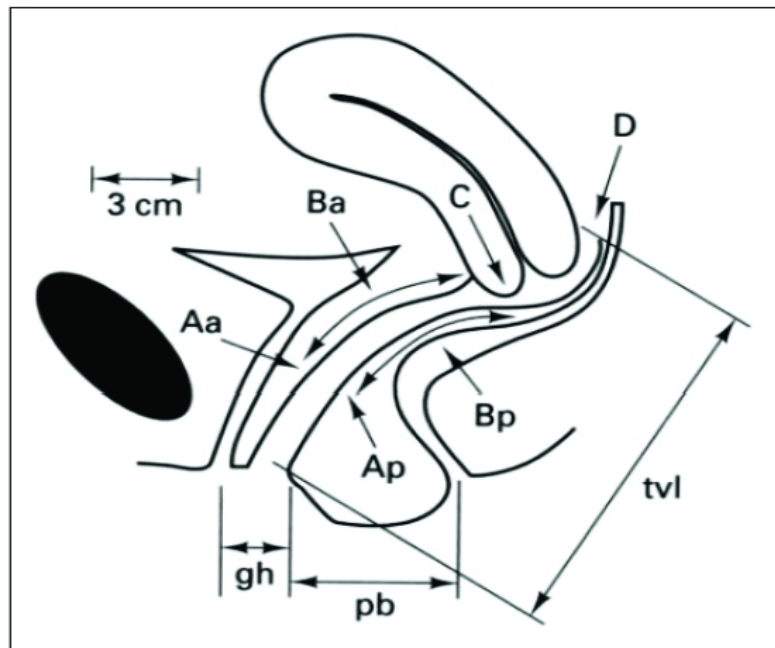


Abbildung 2.1: Messpunkte des POP-Q-Systems zur Beurteilung des Descensus genitalis [132]

Risikofaktoren für Beckenbodendysfunktion. Die Ursachen und Risikofaktoren der Beckenbodendysfunktion sind vielfältig und lassen sich in vier Gruppen aufteilen: *prädisponierende*, *fördernde*, *auslösende* und *dekompensierende* Faktoren [162]. Prädisponierende Faktoren beinhalten das Geschlecht [16, 148], genetische Faktoren [26] und die Beschaffenheit der muskulären, neuralen und bindegewebigen Strukturen. Fördernde Faktoren sind alle Faktoren, die durch eine chronische Erhöhung des intraabdominalen Druckes zu einer übermäßigen Belastung des Beckenbodens führen. Hierzu gehören Adipositas [23, 46, 140, 223, 229], Asthma bronchiale und Raucherhusten [27, 94, 228], chronische Obstipation [221] und schwere körperliche Arbeit [148]. Zu den auslösenden Faktoren zählen vaginale Geburten, Hysterektomie, vaginalchirurgische Eingriffe, Totaloperationen, Bestrahlung und Verletzungen [66, 73, 92, 144, 161, 194, 195]. Zunehmen-

2.2 DIE ANATOMIE DES BECKENBODENS

des Alter, Demenz, Krankheit und Arzneimittel gehören zu den dekompensierenden Faktoren [68, 223, 256].

2.2 DIE ANATOMIE DES BECKENBODENS

Das knöcherne Becken bildet mit dem Beckenboden der Frau die kaudale Begrenzung des Abdominalraums (s. Abb.

Blase (B), Uterus (UT), Vagina (V)

Symphysis pubica (PS), Sacrum (S)

pubourethrale Ligamente (PUL), Arcus tendineus fasciae pelvis (ATFP), uterosakrale Ligamente (USL), externes urethrales Ligament (EUL)

M. pubococcygeus (PCM), Levatorplatte (LP), longitudinaler Analmuskel (LMA), M. puborectalis (PRM)

pubozervikale Faszie (PCF), rektovaginale Faszie (RVF)

Perinealkörper (PB), externer Analsphinkter (EAS), perineale Membran (PM), postanale Platte (PAP)

Die Beckenbodenmuskulatur besteht aus drei Schichten. Die innere Schicht setzt sich im vorderen Bereich aus dem medial verlaufenden PCM und dem mehr lateral gelegenen PRM sowie im hinteren Bereich aus der LP zusammen. Die LP hält die Organe wie Vagina, Urethra, Blase und Rektum in situ und ist am Öffnungs- und Verschlussmechanismus dieser Organe beteiligt. Die mittlere Schicht wird vom LMA gebildet, der die innere und äußere Muskelschicht verbindet. Der LMA zieht Vagina und Blase nach unten und verschließt den Blasenhalshals bzw. öffnet bei der Miktion den Ausflusstrakt. Die äußere Schicht besteht aus den in der PM gelegenen Muskeln, dem EAS und der PAP. Sie fixiert die Organe in ihrer Position im Beckenboden und stabilisiert die Vagina und den Anus sowie den distalen Teil der Urethra.

Die Vagina, die Blase und das Rektum haben keine eigenständige Form und Festigkeit und fallen in sich zusammen, wenn sie nicht von außen gespannt werden [72]. Wie Abb.

2.3 EINTEILUNG DER VAGINA IN LEVELS NACH DELANCEY

Die Lockerheit der die Vagina unterstützenden Bänder ist für Scheiden- und Uterusprolaps verantwortlich [64, 156].

2.3 EINTEILUNG DER VAGINA IN LEVELS NACH DELANCEY

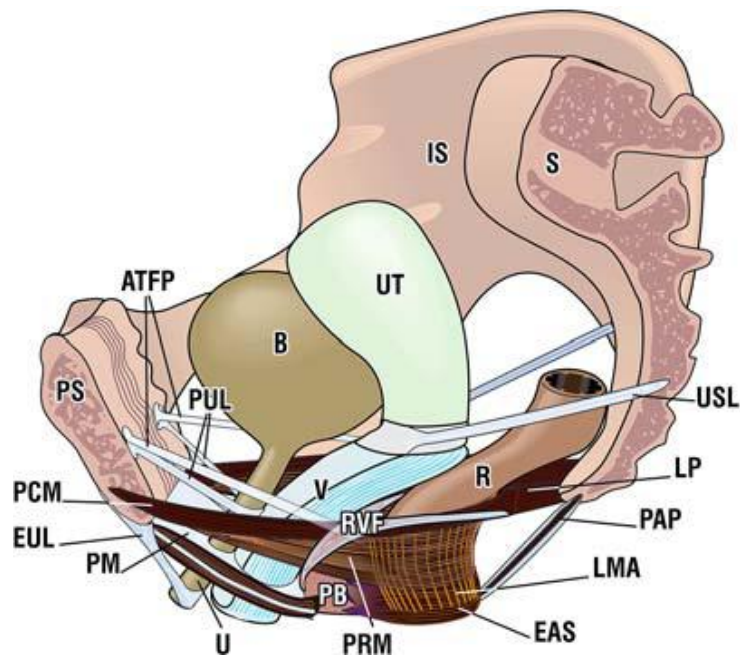


Abbildung 2.2: Strukturen des Beckenbodens [72]

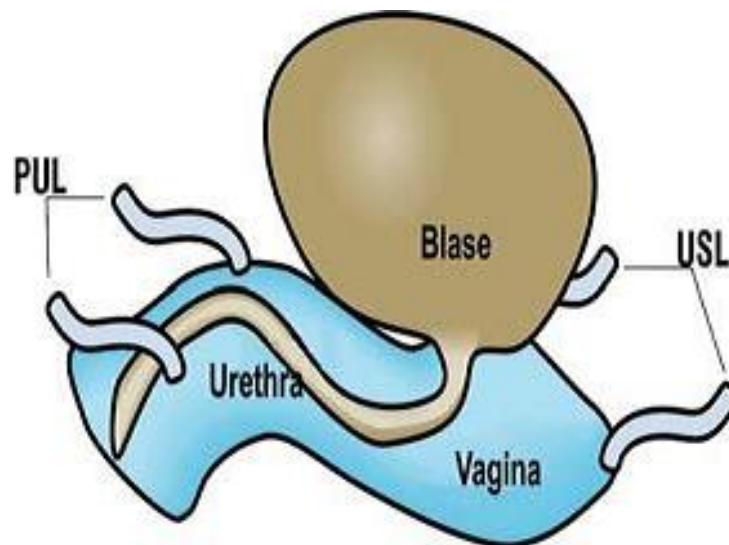


Abbildung 2.3: Vagina, Urethra und Rektum [72]

Die Vagina, die Blase, der Uterus und das Rektum sind durch endopelvine Faszien in der Beckenwand verankert. Obwohl die bindegewebigen Stränge der endopelvinen Faszien eine Einheit bilden, wird zwischen ihren verschiedenen Anteilen unterschieden, die separate Namen tragen. Die Strukturen, die den Uterus in der

2.3 EINTEILUNG DER VAGINA IN LEVELS NACH DELANCEY

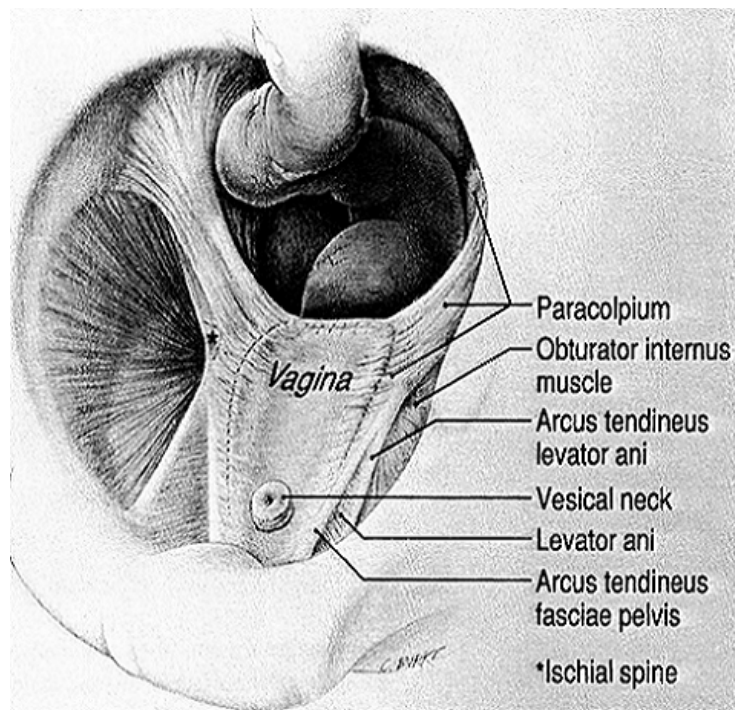


Abbildung 2.4: Einteilung der Vagina in Levels nach DeLancey [51]: Vagina (o. Blase/Uterus)

Beckenwand verankern (Lig. cardinale, Lig. sacrouterinum, Lig. vesicouterinum, Lig. teres uteri), bezeichnet man als Parametrium. Ähnliches Gewebe fixiert die Position der Vagina im Beckenboden und wird Paracolpium genannt (s. Abb.

2.3 EINTEILUNG DER VAGINA IN LEVELS NACH DELANCEY

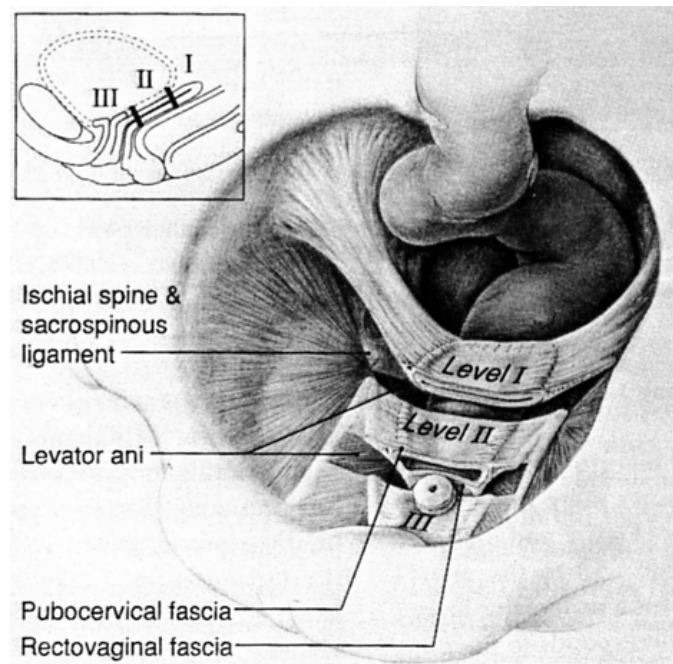


Abbildung 2.5: Einteilung der Vagina in Levels nach DeLancey [51]: Levels I und II

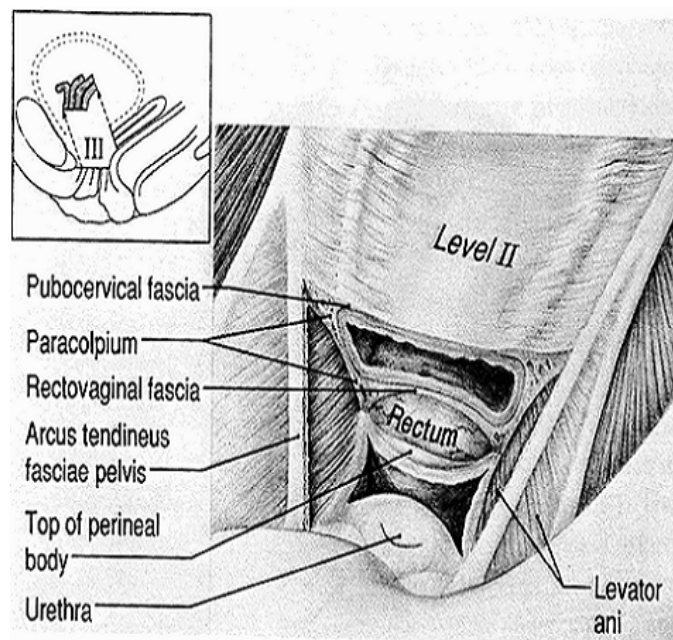


Abbildung 2.6: Einteilung der Vagina in Levels nach DeLancey [51]: Levels II und III

2.3 Einteilung der Vagina in Levels nach DeLancey

Die Strukturen, die die Vagina stützen, werden in drei Zonen bzw. Levels unterteilt (s. Abb.

Zone	Struktur	Funktion	Schaden
Level I: Aufhängung	Der obere Teil des Paracolpiums	Aufhängung des vaginalen Apex an die Beckenbodenwände	Prolaps des vaginalen Apex
Level II: Verankerung	Der untere Teil des Paracolpiums: Pubozervikale Faszie	Unterstützt die Blase und den Blasen Hals	Zystozele, Urethrozele
	Rektovaginale Faszie	Verhindert die Expansion des Rektums	Rectozele
Level III: Fusion	Verbindung zum Perineum, Perinealkörper, M. levator ani	Fixiert die Vagina an den angrenzenden Strukturen	Urethrozele oder lockerer Perinealkörper

Tabelle 2.1: Klinisch-anatomische Korrelation

2.4 EINTEILUNG DES BECKENSBODENS IN SCHADENZONEN NACH PETROS

2.4 EINTEILUNG DES BECKENSBODENS IN SCHADENZONEN NACH PETROS

Ähnlich zur Einteilung der Vagina in Levels nach DeLancey [51] teilten Petros et al. mithilfe der Integraltheorie [72, 167, 170, 171, 173, 175, 176, 177] die Vagina in drei senkrechte strukturierte Schadenszonen ein (s. Abb

Sie erstreckt sich vom Blasenhals bis zur Zervix oder bis zum Scheidenstumpf bei Hysterektomie. Sie enthält den Arcus tendineus fasciae pelvis (ATFP) und die pubozervikale Faszie (PCF).

Sie reicht von der Zervix oder vom Scheidenstumpf bis zum Perinealkörper (PB). Sie enthält den zervikalen Ring (CX-Ring), die sakrouterinen Ligamente (USL), die rektovaginale Faszie (RVF), den Perinealkörper (PB), den M. sphincter ani externus (EAS), den longitudinalen Analmuskel (LMA), die Levatorplatte (LP), den M. pubococcygeus (PCM), den M. puborectalis (PRM) und die Zone kritischer Elastizität (ZCE).

So entspricht die hintere Schadenszone dem Level I, die mittlere Schadenszone dem Level II und die vordere Schadenszone dem Level III [51].

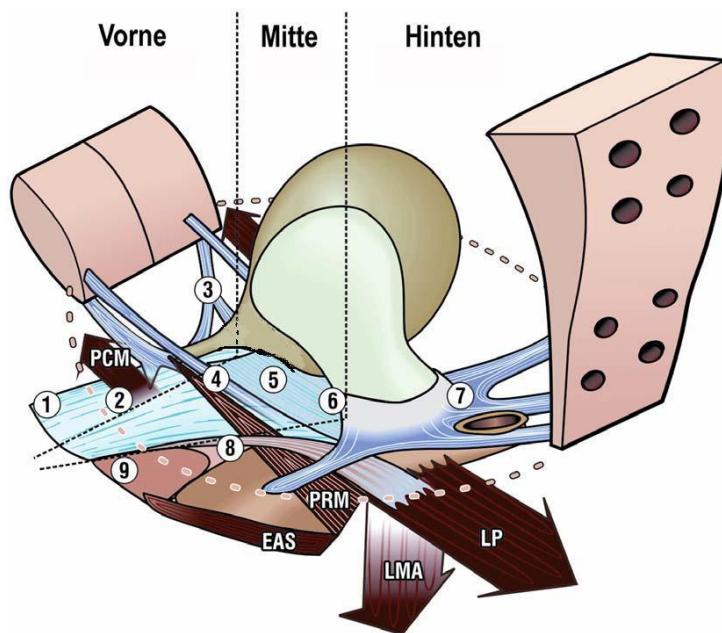


Abbildung 2.7: Schadenszonen der Vagina nach Petros [170]:

- (1) EUL
- (2) Hammock
- (3) PUL
- (4) ATFP
- (5) PCF
- (6) CX-Ring
- (7) USL
- (8) RVF
- (9) PB

2.5 ZUORDNUNG VON SYMPTOMEN ZU DEN SCHADENSZONEN

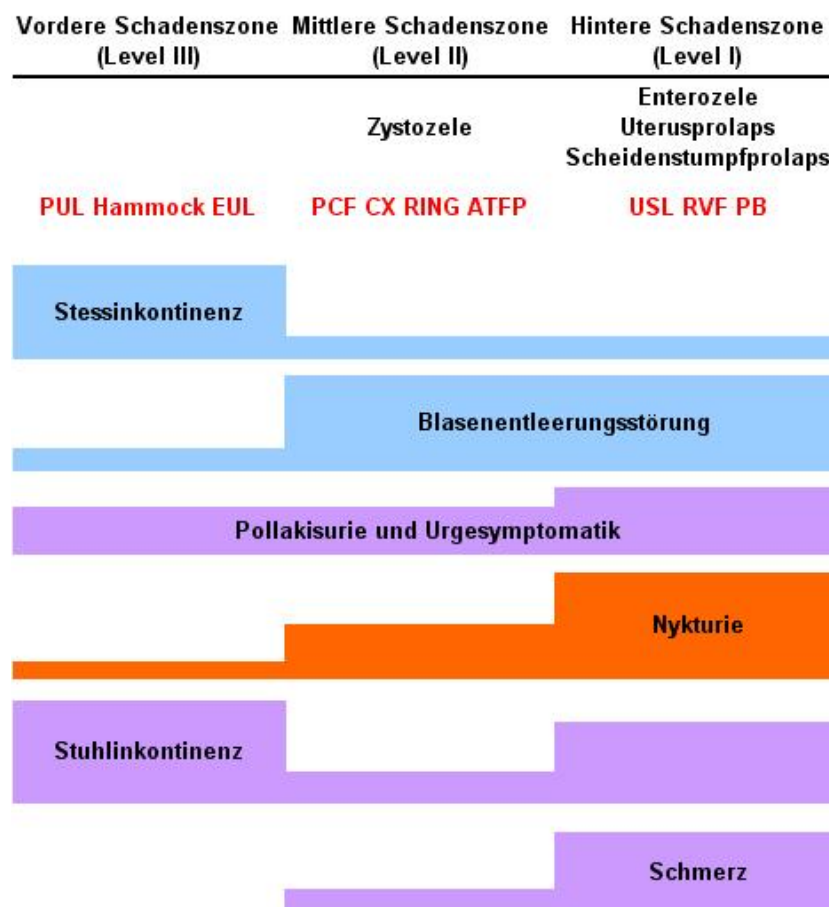


Abbildung 2.8: Der integrale bildliche diagnostische Algorithmus nach Petros et al. [170, 171, 172, 173]

2.5 ZUORDNUNG VON SYMPTOMEN ZU DEN SCHADENSZONEN

Die Leitsymptome wie Belastungsinkontinenz, Blasenentleerungsstörung, Pollakisurie/Urgesymptomatik, Nykturie, Stuhlinkontinenz und Beckenschmerz können je nach ihrem Auftreten den unterschiedlichen Schadenszonen zugeordnet werden [170, 171, 172, 173]. Eine Belastungsinkontinenz tritt hauptsächlich bei Defekten in der vorderen Schadenszone (Level III) auf. Sie kann allerdings bei Defekten in der hinteren (Level I) oder mittleren Schadenszone (Level II) ebenfalls zur Ausprägung kommen. Für Urgesymptomatik, Nykturie, Blasenentleerungsstörung und Beckenschmerz liegt der Schaden überwiegend in der hinteren Zone (Level I).

Die Beziehung zwischen den geschädigten Strukturen und den Beckenbodensymp-

2.5 ZUORDNUNG VON SYMPTOMEN ZU DEN SCHADENSZONEN

tomen ist in Abb.

KAPITEL 3

URODYNAMISCHE UNTERSUCHUNG

Die urodynamische Untersuchung ist heute ein fester Bestandteil der klinischen Diagnostik von Funktionsstörungen des unteren Harntraktes. Das Spektrum der Messtechnik reicht von der einfachen Blasendruckmessung bis hin zur videourodynamischen Untersuchung. Die Art der urodynamischen Messung wird je nach klinischer Fragestellung individuell festgelegt.

3.1 UROFLOWMETRIE

Die Uroflowmetrie stellt eine nicht invasive Untersuchung ohne Katheterapplikation dar [151, 201, 233]. Sie dient als Screeningverfahren bei der Mehrheit der Patienten mit Blasenentleerungsstörung. Bei der Uroflowmetrie entleert die Patientin ihren Harn sitzend auf einem Miktionsstuhl in ein spezielles Gefäß, das auf einer Waage angebracht wird. Die pro Sekunde ausgeschiedene Harnmenge wird in Milliliter gemessen. Dieses Harnsekundenvolumen ist abhängig vom Miktionsdruck und dem Harnröhrengesamtwiderstand. Normalbefunde in der Uroflowmetrie bei Frauen sind zwar nicht definiert, empfohlen sind aber folgende Richtwerte [201]:

- Maximale Harnflussrate $> 20 \text{ ml/s}$
- Miktionszeit $< 30 \text{ s}$
- Miktionsvolumen $> 150 \text{ ml}$

Die maximale Harnflussrate ist vom entleerten Harnvolumen, Alter und Geschlecht abhängig. Der Grenzbereich liegt unter 15 ml/s , ein pathologischer Befund wird bei einem Wert unter 10 ml/s vermutet [3, 215].

3.2 FÜLLUNGSZYSTOMETRIE

Bei der Füllungszystometrie wird der Blaseninnendruck während der Füllung der Harnblase gemessen [152, 21, 233]. So werden intravesikale Druckveränderungen

3.3 DRUCKFLUSSMESSUNG

in Abhängigkeit vom Blasenfüllungsvolumen erfasst. Diese Untersuchung ermöglicht Aussagen über die Blasenmotorik und -sensorik.

Die Füllung mit einer physiologischen körperwarmen Kochsalzlösung mit einer Füllungsgeschwindigkeit von 20 ml/min wird empfohlen [103], um Verzerrungen des Messergebnisses zu vermeiden [70]. Während der Blasenfüllung wird die Patientin gebeten, den Füllungszustand der Blase nach Verspüren eines ersten „leichten“ Harndranges (1. Harndrang) und eines ersten „starken“ Harndranges (2. Harndrang) anzugeben.

Im Laufe der Untersuchung wird der Detrusordruck als Differenz von Blaseninnendruck und Bauchinnendruck ermittelt. Außerdem wird die maximale Blasenkapazität dokumentiert. Das Blasenvolumen wird aus dem infundierten Volumen abzüglich der gemessenen „Leckagen“ (des während der Füllung registrierten Harnverlusts) ermittelt.

Für die Füllungszystometrie gelten folgende Normalbefunde [233]:

- Blasenkapazität 350-550 ml
- Erster Harndrang bei 150-200 ml ($> 60\%$ der maximalen Blasenkapazität) des Blasenfüllungsvolumens
- Zweiter Harndrang bei > 300 ml des Blasenfüllungsvolumens
- Detrusor-Compliance (Dehnbarkeit des Detrusors) > 25 ml/cm H₂O

3.3 DRUCKFLUSSMESSUNG

Die Druckflussmessung liefert wichtige Informationen über den Grad der Harnröhrenobstruktion, die Funktion des Harnröhrensphinkters und die Detrusorkontraktionsleistung [106, 153, 233].

Die Druckflussmessung schließt sich an die Füllungszystometrie an. Nach der Füllung der Blase wird zur Erkennung von Harnröhrenobstruktionen der Detrusordruck als Differenzdruck aus dem Blaseninnendruck und dem Rektaldruck ermittelt. Danach wird die Größe des Detrusordruckes mit der Größe des Harnflusses pro Zeiteinheit über die Dauer der Miktion ins Verhältnis gesetzt und grafisch dargestellt. Bei Verdacht auf funktionelle Blasenentleerungsstörungen ist es erforderlich, diese Messung mit der Ableitung eines oberflächlichen Elektromyogramms der Beckenbodenmuskulatur zu kombinieren. Am Ende der Druckflussmessung wird die in der Blase bei unvollständiger Blasenentleerung zurückgebliebene Harnmenge (Restharn) mittels eines transurethral eingeführten Katheters ermittelt.

3.4 URETHRADRUCKPROFILMESSUNG

Für die Druchflussmessung gelten folgende Normalbefunde [233]:

- Urethraler Öffnungsdruck = 56 ± 9 cm H₂O
- Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate = 83 ± 8 cm H₂O
- Maximale Harnflussrate = 26 ± 8 ml/s
- Restharn < 50 ml

Die Relationen zwischen Detrusordruck und Harnfluss sowie der Restharnmenge lassen Rückschlüsse auf den Schweregrad der subvesikalen Obstruktion zu.

3.4 URETHRADRUCKPROFILMESSUNG

Die Messung des Harnröhrendruckprofils ermöglicht die Quantifizierung des urethralen Verschlusses in Ruhe und unter Stressbedingungen – bei Erhöhung des intraabdominalen Druckes wie beim Husten oder Niesen [99, 233].

Bei der Bestimmung des Harnröhrendruckprofils werden die Druckwerte in der Blase und in der Harnröhre beim kontinuierlichen Herausziehen eines Katheters mittels Katheterzugvorrichtung simultan gemessen. Die Rückzugsgeschwindigkeit liegt dabei bei 1 mm/s. Die Urethradruckprofilmessung wird bei 100 ml Blasenfüllung durchgeführt. Eine Stressprofilauswertung erfolgt, wenn mindestens drei Hustenstöße vom Messsystem registriert werden [7].

Für das Urethradruckprofil gelten folgende Normalbefunde [99]:

- Die funktionelle Harnröhrenlänge liegt zwischen 25 und 50 mm.
- Maximaler Harnröhrenverschlussdruck:
 - bis zum 50. Lebensjahr: 50 cm H₂O
 - über 50 Jahre: 100 minus Alter (in Jahren) cm H₂O
 - aber mind. 20-25 cm H₂O

KAPITEL 4

FRAGESTELLUNG

Die Grundlage einer effizienten Therapie der Beckenbodendysfunktionen ist eine präzise Diagnostik. Bei der Mehrheit der Patienten kann bereits durch eine gründliche Anamnese und weitere nicht invasive Untersuchungen eine richtige Diagnose gestellt werden [136, 145].

Der Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin und der Arbeitsgemeinschaft Urogynäkologie der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.v. zufolge ist eine urodynamische Diagnostik vor der Einleitung einer konservativen Inkontinenztherapie nicht erforderlich [146, 148].

Allerdings ist eine urodynamische Untersuchung beim Versagen der primären Therapie und vor einer operativen Intervention zwingend notwendig [62, 164], weil es oft problematisch ist, einen Rückschluss auf die jeweils geschädigte Struktur des Beckenbodens nur aufgrund des klinischen Bildes zu ziehen [14, 36, 50, 51, 52, 74, 154, 168, 171, 174, 175, 177, 204, 208]. Mehrere Arbeitsgruppen auf nationaler und internationaler Ebene empfehlen, eine urodynamische Untersuchung in der präoperativen Diagnostik durchzuführen [37, 61, 96, 114, 154, 197, 199, 204, 206, 213, 250].

Das Ziel dieser Studie ist es zu evaluieren, inwiefern die urodynamischen Messparameter mit kombinierten anatomischen Defekten in den Schadenszonen (Level III), die klinisch bei Patientinnen festgestellt worden sind, korrelieren. Zusätzlich sollen folgende Fragen geklärt werden:

- Wie stellen sich die Charakteristika des Patientenkollektivs, bei dem die urodynamische Untersuchung vor der Operation durchgeführt wurde, und seine urodynamischen Parameter dar?
- Wie lassen sich die Beckenbodendefekte einteilen und welche urodynamischen Eigenschaften können sie im Zusammenhang mit dieser Einteilung vorweisen?
- Wie ist der diagnostische Stellenwert der urodynamischen Messung in der Differenzierung der Beckenbodendysfunktionen?

KAPITEL 5

PATIENTENGUT UND METHODEN

5.1 PATIENTEN UND UNTERSUCHUNGSDATEN

Datenbank. Für diese Doktorarbeit wurde eine Datenbank der Urologischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München Klinikum Großhadern retrospektiv ausgewertet. Die Datenbank beinhaltet Daten von 1072 Patientinnen, die von Dezember 1997 bis April 2008 im Klinikum Großhadern mithilfe des urodynamischen Messsystems ELLIPSE [7] (Fa. Andromeda, medizinische Systeme GmbH) im Rahmen der Inkontinenzsprechstunde untersucht wurden.

Datenaufbereitung. Insgesamt bestand die Datenbank aus 3761 Einträgen, wobei jeder Eintrag sechs Datenbereiche umfasst. Der erste Datenbereich erfasst die Datenfelder von Patientendaten: Nachname, Vorname, Geburtstag, Geschlecht, Körpergröße, Gewicht und Diagnose. Die anderen fünf Datenbereiche bestehen aus Datenfeldern, die die Messdaten für die im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführte urodynamische Diagnostik beinhalten. Sie erfassen die Daten aus Uroflowmetrie (FLO), Füllungszystometrie (ZYS), Druckflussmessung (DFM) sowie Urethradruckprofilmessung unter Ruhe- und Stressbedingungen (UDPR/UDPS).

Parameter	Maßeinheit
Maximale Harnflussrate	[ml/s]
Mittelwert der Harnflussrate	[ml/s]
Miktionsvolumen	[ml]
Flusszeit	[s]
Miktionszeit	[s]
Flussanstiegszeit	[s]
Beschleunigung	[ml/s ²]
Verzögerung	[s]

Tabelle 5.1: Parameter der Uroflowmetrie

Die Parameter der Uroflowmetrie sind in Tab.

5.1 PATIENTEN UND UNTERSUCHUNGSDATEN

Parameter	Maßeinheit
Blasenvolumen beim 1. Harndrang	[ml]
Blasenvolumen beim 2. Harndrang	[ml]
Blasenvolumen bei Infusionsende	[ml]
Detrusorkoeffizient (Compliance)	[ml/cm H ₂ O]

Tabelle 5.2: Parameter der Füllungszystometrie

Die Parameter der Füllungszystometrie sind in Tab.

Parameter	Maßeinheit
Urethraler Öffnungsdruck	[cm H ₂ O]
Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate	[cm H ₂ O]
Detrusordruck am Ende der Miktion	[cm H ₂ O]
Maximale Harnflussrate	[ml/s]
Blasenvolumen nach der Miktion	[ml]

Tabelle 5.3: Parameter der Druckflussmessung

Die Parameter der Druckflussmessung sind in Tab.

Parameter	Maßeinheit
Funktionelle Harnröhrenlänge	[mm]
Maximaler Harnröhrenverschlussdruck	[cm H ₂ O]
Mittlerer Drucktransmissionsfaktor	[%]
Mittlerer Depressionskoeffizient	[dimensionslos]

Tabelle 5.4: Parameter der Urethradruckprofilmessung unter Ruhe- und Stressbedingungen

Die Parameter der Urethradruckprofilmessung unter Ruhe- und Stressbedingungen sind in Tab.

Die Datenaufbereitung für die statistische Auswertung zeigte mehrmals wiederholte Untersuchungen derselben Patientin, und manche Patientinnen unterzogen sich mehreren verschiedenen Teilen der urodynamischen Untersuchung. Die Patientinnen, bei denen die gleiche Untersuchung mehrmals wiederholt wurde, wurden nur einmal bei ihrer ersten Untersuchung erfasst, um sicherzustellen, dass die Untersuchung vor dem operativen Eingriff durchgeführt wurde und mit den Untersuchungen der anderen Patientinnen vergleichbar ist. Die Untersuchungsdaten wurden durch geschultes Personal unter standardisierten Bedingungen am

5.2 PATIENTENCHARAKTERISTIKA

gleichen Messplatz erhoben. Die Parameter jeder urodynamischen Messung wurden auf die Anwesenheit von Artefakten überprüft, fehlerhafte Messungen und Berechnungen aus der Datenbank entfernt. Bei fehlenden Daten in der Datenbank oder bei Unklarheiten bezüglich der Diagnose wurden die korrekten Daten aus den Krankenakten im Archiv manuell übernommen. 27 Patientinnen mit neurogener Blasenfunktionsstörung und 26 Patientinnen unter 18 Jahren wurden in die Auswertung von Messdaten nicht einbezogen. Nach der Datenaufbereitung konnten die urodynamischen und klinischen Daten von 961 Patientinnen in die statistische Analyse einfließen. Die Anzahl der Patientinnen ist nach Art der durchgeführten Untersuchung in Tab.

Art der Untersuchung	Abkürzung	Anzahl der Patientinnen
Uroflowmetrie	FLO	$N_{\text{FLO}} = 333$
Zystometrie	ZYS	$N_{\text{ZYS}} = 674$
Druckflussmessung	DFM	$N_{\text{DFM}} = 391$
Urethradruckprofilmessung in Ruhe	UDPR	$N_{\text{UDPR}} = 731$
Urethradruckprofilmessung unter Stress	UDPS	$N_{\text{UDPS}} = 526$

Tabelle 5.5: Aufteilung der Patientinnen nach Untersuchungsart ($N = 961$)

5.2 PATIENTENCHARAKTERISTIKA

Patientinnenkollektiv. Die urodynamischen Untersuchungen wurden bei Patientinnen mit Inkontinenzproblematik und Descensusbeschwerden durchgeführt. Einschlusskriterien waren:

- Belastungsinkontinenz
- Dranginkontinenz
- Stuhlinkontinenz
- Blasenentleerungsstörungen
- Descensus genitalis
- Uterus- bzw. Scheidenstumpff prolaps
- Zystozele
- Rektozele

5.2 PATIENTENCHARAKTERISTIKA

- Enterozele

Ausschlusskriterien waren:

- gestörte Blasenfunktion beim Vorliegen einer neurologischen Grunderkrankung (z. B. multiple Sklerose, Diabetes mellitus, Morbus Parkinson, Epilepsie)
- bösartige Neubildungen der Harnblase
- Harnwegsinfektionen

Gruppierung nach Levels. Zusätzlich zu den urodynamischen Untersuchungen beinhaltete die Datenbank die Parameter einer standardisierten Anamneseerhebung mittels eines Gaudenz-Bogens und einer gynäkologischen Untersuchung. Auf der Grundlage der Daten der vaginalen Untersuchung wurden folgende Defekte des bindegewebigen Apparates des Beckenbodens unterschieden: Zystozele, Rektozele, suburethrale Lockerung und Uterusprolaps. Mithilfe der Einteilungen des Beckenbodens nach DeLancey und nach Petros (s. Sektion

Level-Gruppe	Anzahl der Patientinnen	Prozent
Level I	$N_I = 6$	0.6 %
Level II	$N_{II} = 499$	52 %
Level III	$N_{III} = 214$	22 %
Level I+II	$N_{I+II} = 8$	0.8 %
Level I+III	$N_{I+III} = 5$	0.5 %
Level II+III	$N_{II+III} = 11$	1.1 %
Level I+II+III	$N_{I+II+III} = 218$	23 %
Gesamt	$N = 961$	100 %

Tabelle 5.6: Verteilung der Patientinnen nach Level-Gruppen ($N = 961$)

Die Beckenbodendefekte, die nicht isoliert, sondern in mehreren Schadenszonen lokalisiert waren, wurden als kombinierte Level-Defekte zusammengefasst. Aufgrund der vielfachen Kombinationen von Level-Defekten wurden schließlich drei Hauptgruppen von Defektkombinationen, die die größte Anzahl der Patientinnen beinhalteten, gebildet und in Tab.

5.3 AUSWAHL STATISTISCHER TEST

Art der Untersuchung	Anzahl der Patientinnen
Uroflowmetrie	$N_{\text{FLO,II}} = 212$
Zystometrie	$N_{\text{ZYS,II}} = 343$
Druckflussmessung	$N_{\text{DFM,II}} = 172$
Urethradruckprofilmessung in Ruhe	$N_{\text{UDPR,II}} = 377$
Urethradruckprofilmessung unter Stress	$N_{\text{UDPS,II}} = 191$

Tabelle 5.7: Verteilung der Patientinnen mit Level-II-Defekt nach Untersuchungsart ($N_{\text{II}} = 499$)

Art der Untersuchung	Anzahl der Patientinnen
Uroflowmetrie	$N_{\text{FLO,III}} = 63$
Zystometrie	$N_{\text{ZYS,III}} = 156$
Druckflussmessung	$N_{\text{DFM,III}} = 119$
Urethradruckprofilmessung in Ruhe	$N_{\text{UDPR,III}} = 177$
Urethradruckprofilmessung unter Stress	$N_{\text{UDPS,III}} = 163$

Tabelle 5.8: Verteilung der Patientinnen mit Level-III-Defekt nach Untersuchungsart ($N_{\text{III}} = 214$)

Art der Untersuchung	Anzahl der Patientinnen
Uroflowmetrie	$N_{\text{FLO,I+II+III}} = 58$
Zystometrie	$N_{\text{ZYS,I+II+III}} = 175$
Druckflussmessung	$N_{\text{DFM,I+II+III}} = 100$
Urethradruckprofilmessung in Ruhe	$N_{\text{UDPR,I+II+III}} = 177$
Urethradruckprofilmessung unter Stress	$N_{\text{UDPS,I+II+III}} = 172$

Tabelle 5.9: Verteilung der Patientinnen mit kombiniertem Level-I+II+III-Defekt nach Untersuchungsart ($N_{\text{I+II+III}} = 218$)

5.3 AUSWAHL STATISTISCHER TEST

Die Daten für die oben genannten Untersuchungen – Uroflowmetrie, Zystometrie, Druckflussmessung, Urethradruckprofilmessung unter Ruhe- und Stressbedingungen – wurden ausgewertet. Für jede Untersuchung wurde eine Tabelle mit Untersuchungsergebnissen erstellt. Für jede Patientin in der Tabelle wurden der Level-Wert und die Untersuchungswerte eingegeben.

Einzelne Untersuchungsparameter wurden auf Normal- oder Gauß-Verteilung überprüft. Bei mehr als zwei Patientinnengruppen (Einteilungen der Schadenszonen nach DeLancey und nach Petros) wurde der H -Test nach Kruskal und Wallis [19, 126] angewendet.

5.3 AUSWAHL STATISTISCHER TEST

Der Kruskal-Wallis-Test ist ein *nicht parametrischer* statistischer Test, mit dem im Rahmen einer Varianzanalyse getestet wird, ob *unabhängige* Gruppen (Stichproben) hinsichtlich eines ordinalskalierten Lageparameters einer gemeinsamen Population entstammen [19, 126].

Als Prüfgröße des Kruskal-Wallis-Tests wurde der sogenannte *H*-Wert benutzt. Bei der Berechnung wurden die Originalwerte durch die entsprechenden Rangplätze ersetzt, die sich bei der Ordnung der Datenwerte der Größe nach über die Gruppen hinweg ergaben. Für jede Gruppe wurde dann die Summe der Ränge berechnet, die den Messwerten der betreffenden Gruppe zugeordnet wurden.

Sowohl die statistische Auswertung von Daten als auch die grafische Darstellung von Ergebnissen wurde mithilfe von Softwareprogrammen wie *GNU R* (FREE SOFTWARE FOUNDATION, 2011) [5, 65] und *RapidMiner5* (Rapid-I GmbH, 2011) [141, 184] durchgeführt.

5.3 AUSWAHL STATISTISCHER TEST

KAPITEL 6

ERGEBNISSE

6.1 BIOMETRISCHE DATEN

Minimum	0.25-Quantil	0.5-Quantil	Mittelwert	0.75-Quantil	Maximum
18	49	61	58.47	70	91

Tabelle 6.1: Lagemaße der Altersverteilung ($N = 961$, in Jahren)

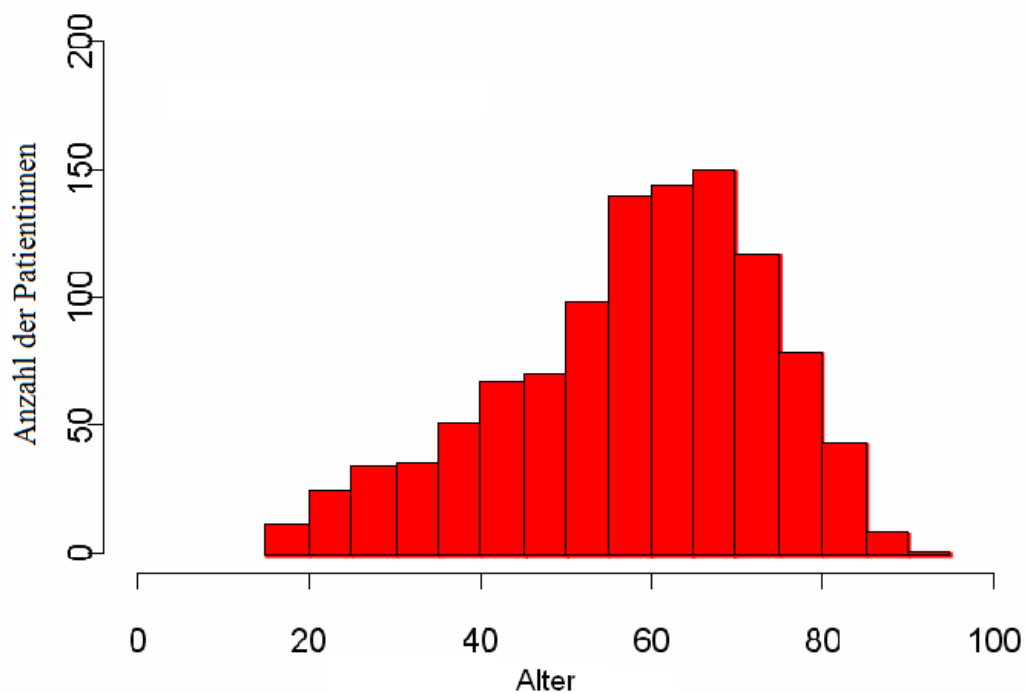


Abbildung 6.1: Altersverteilung des Patientinnengutes ($N = 961$, in Jahren)

Das mittlere Alter der Patientinnen lag bei 58.47 Jahren, die jüngste Patientin war 18 Jahre, die älteste 91 Jahre alt, und die Standardabweichung betrug 15.34. Die

6.1 BIOMETRISCHE DATEN

Lagemaße der Altersverteilung und das Histogramm der Aufteilung der Patientinnen nach Alter sind in Tab.

Minimum	0.25-Quantil	0.5-Quantil	Mittelwert	0.75-Quantil	Maximum
16.16	22.58	25.10	25.94	28.84	46.77

Tabelle 6.2: BMI-Verteilung des Patientinnengutes ($N = 961$, in kg/m^2)

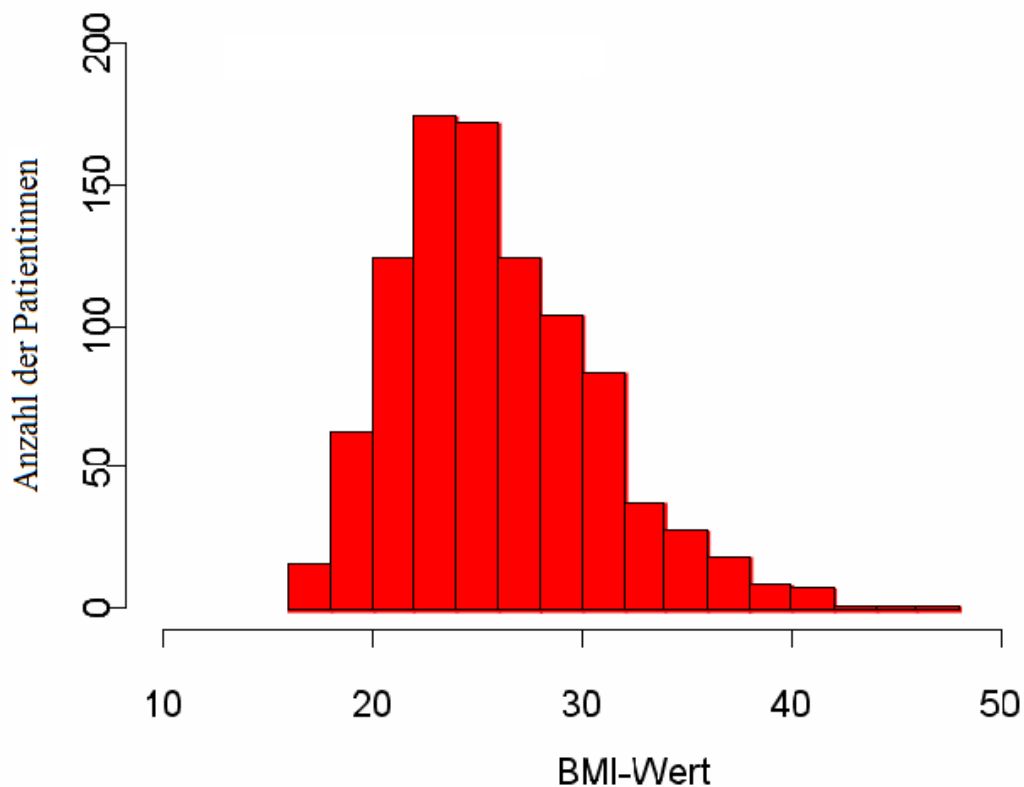


Abbildung 6.2: BMI-Verteilung des Patientinnengutes ($N = 961$, in kg/m^2)

Bei der Analyse von Körpergröße und Gewicht der Patientinnen wurde der Body-Mass-Index (BMI) nach der Formel

$$\text{BMI} = \text{Gewicht in kg} / (\text{Körpergröße in m})^2$$

berechnet. Der mittlere BMI lag bei 25.94 mit einem maximalen Wert von 46.77 und einem minimalen Wert von 16.16, und die Standardabweichung betrug 4.83. Die Lagemaße der BMI-Verteilung und das Histogramm der Aufteilung der Patientinnen nach BMI sind in Tab.

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

6.2.1 Ergebnisse der Uroflowmetrie

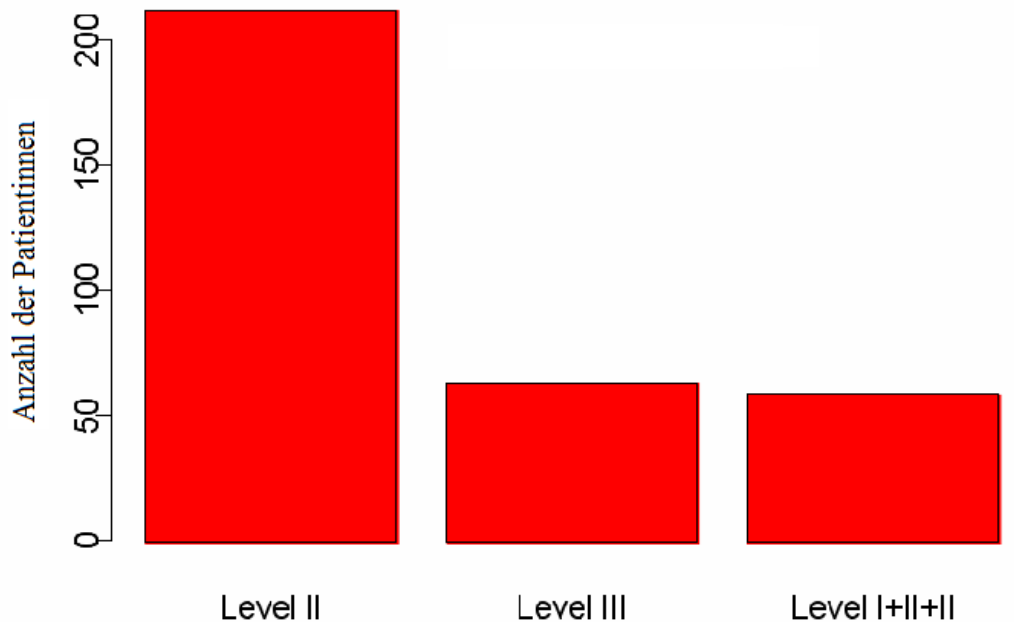


Abbildung 6.3: Aufteilung der Patientinnen mit Uroflowmetrie in Level-Gruppen ($N_{\text{FLO}} = 333$)

Die Gruppe mit Uroflowmetrie (FLO) besteht aus $N_{\text{FLO}} = 333$ Patientinnen (s. Abb.

In den folgenden Tabellen

Die Ergebnisse für die Uroflowmetrie zeigten, dass der niedrigste Mittelwert der maximalen Harnflussrate (19.12 ml/s) beim Level-III-Defekt und der höchste Mittelwert (22.76 ml/s) beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt gemessen wurden. Der niedrigste Mittelwert der mittleren Harnflussrate (8.4 ml/s) wurde beim Level-II-Defekt festgestellt, der höchste Mittelwert der mittleren Harnflussrate (10.29 ml/s) und das größte mittlere Miktionsvolumen (316.8 ml) wurden hingegen beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt ermittelt, während sich das kleinste mittlere Miktionsvolumen (291.3 ml) beim Level-II-Defekt messen ließ.

Die kürzeste mittlere Flusszeit (32.3 s) ergab sich beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt, und die längste mittlere Flusszeit (38.85 s) wurde beim Level-II-Defekt festgestellt. Die kürzesten mittleren Miktions- und Flussanstiegszeit (59.08 s und

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

18.85 s) wurden beim Level-II-Defekt registriert. Die längste mittlere Miktionszeit (63 s) wurde beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt evaluiert. Die längste mittlere Flussanstiegszeiten (23.03 s) ließ sich beim Level-III-Defekt feststellen. Der niedrigste Mittelwert der Beschleunigung (2.69 ml/s^2) wurde beim Level-II-Defekt erreicht. Der höchste Mittelwert der Beschleunigung (3.41 ml/s^2) ergab sich beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt. Die kürzeste mittlere Verzögerungszeit (21.72 s) wurde beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt gemessen, wohingegen die längste mittlere Verzögerungszeit (112.8 s) beim Level-II-Defekt festgestellt wurde.

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M \pm SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	1.24	12.40	17.89	19.79 \pm 10.99	26.33	71.77
Level II	1.52	11.76	17.72	19.19 \pm 10.72	24.93	71.77
Level III	1.23	12.34	17.30	19.12 \pm 10.57	25.48	44.54
Level I+II+III	1.27	15.39	21.57	22.76 \pm 12.11	28.99	66.58

Tabelle 6.3: Lagemaße der maximalen Harnflussrate [ml/s] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M \pm SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	0.62	4.54	7.64	8.75 \pm 5.94	11.44	47.22
Level II	0.70	4.35	7.21	8.40 \pm 8.27	10.66	47.22
Level III	0.62	3.93	7.35	8.53 \pm 43.88	11.37	29.22
Level I+II+III	2.03	6.24	9.22	10.29 \pm 34.79	13.01	26.99

Tabelle 6.4: Lagemaße der mittleren Harnflussrate [ml/s] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M \pm SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	10.25	159.10	272.30	299.40 \pm 192.74	406.30	915.60
Level II	10.25	149.50	261.90	291.30 \pm 188.90	406.50	868.20
Level III	13.32	167.70	297.20	310.50 \pm 203.95	431.30	915.60
Level I+II+III	13.50	192.30	294.20	316.80 \pm 195.84	393.00	843.30

Tabelle 6.5: Lagemaße des Miktionsvolumens [ml] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	1.00	20.75	34.50	37.57 ± 23.46	49.38	162.20
Level II	1.00	22.09	34.50	38.85 ± 23.48	50.78	162.20
Level III	1.75	21.44	35.88	38.14 ± 25.46	52.69	98.25
Level I+II+III	1.62	18.09	30.44	32.30 ± 20.68	41.50	119.20

Tabelle 6.6: Lagemaße der Flusszeit [s] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	2.25	32.00	47.38	60.46 ± 72.79	78.25	262.40
Level II	2.25	33.59	46.19	59.08 ± 73.29	75.59	262.40
Level III	3.38	33.19	49.75	62.74 ± 87.57	89.94	213.90
Level I+II+III	7.88	25.19	47.88	63.00 ± 50.96	85.97	207.60

Tabelle 6.7: Lagemaße der Miktionszeit [s] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	0.12	5.12	11.25	20.12 ± 23.54	26.25	129.80
Level II	0.24	5.40	10.81	18.85 ± 47.67	23.28	117.80
Level III	0.12	4.87	13.50	23.03 ± 47.48	28.00	129.80
Level I+II+III	0.25	5.65	11.31	21.63 ± 31.46	28.41	119.90

Tabelle 6.8: Lagemaße der Flussanstiegszeit [s] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	0.01	0.59	1.65	2.85 ± 3.72	3.55	23.98
Level II	0.01	0.63	1.67	2.69 ± 23.64	3.64	19.89
Level III	0.07	0.50	1.26	2.90 ± 38.28	3.40	20.56
Level I+II+III	0.04	0.67	2.18	3.41 ± 8.27	3.57	23.98

Tabelle 6.9: Lagemaße der Beschleunigung [ml/s²] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	0.00	12.62	34.75	82.33 ± 105.09	115.80	671.50
Level II	0.00	20.06	76.06	112.8 ± 118.52	167.30	671.50
Level III	0.00	11.50	23.00	35.58 ± 45.09	42.88	297.40
Level I+II+III	0.00	7.06	15.12	21.72 ± 22.59	26.56	105.10

Tabelle 6.10: Lagemaße der Verzögerung [s] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

6.2.2 Ergebnisse der Füllungszystometrie

Die Gruppe mit Zystometrie (ZYS) besteht aus $N_{ZYS} = 674$ Patientinnen (s. Abb. Die statistischen Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen

Bei der Auswertung der Ergebnisse für die Zystometrie wurde das kleinste mittlere Blasenvolumen beim 1. Harndrang (210 ml) und beim 2. Harndrang (273.8 ml) beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt ermittelt. Das größte mittlere Blasenvolumen beim 1. Harndrang (262.1 ml) und beim 2. Harndrang (338.20 ml) wurde beim Level-III-Defekt gemessen. Der niedrigste Mittelwert des Blasenvolumens bei Infusionsende (359.20 ml) ergab sich beim Level-II-Defekt, und der höchste Mittelwert (400.50 ml) wurde beim Level-III-Defekt registriert. Das Minimum des Mittelwertes des Detrusorkoeffizienten (64.19 ml/cm H₂O) wurde beim Level-II-Defekt ermittelt. Das Maximum des Mittelwertes des Detrusorkoeffizienten (95.74 ml/cm H₂O) ließ sich beim Level-III-Defekt feststellen.

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

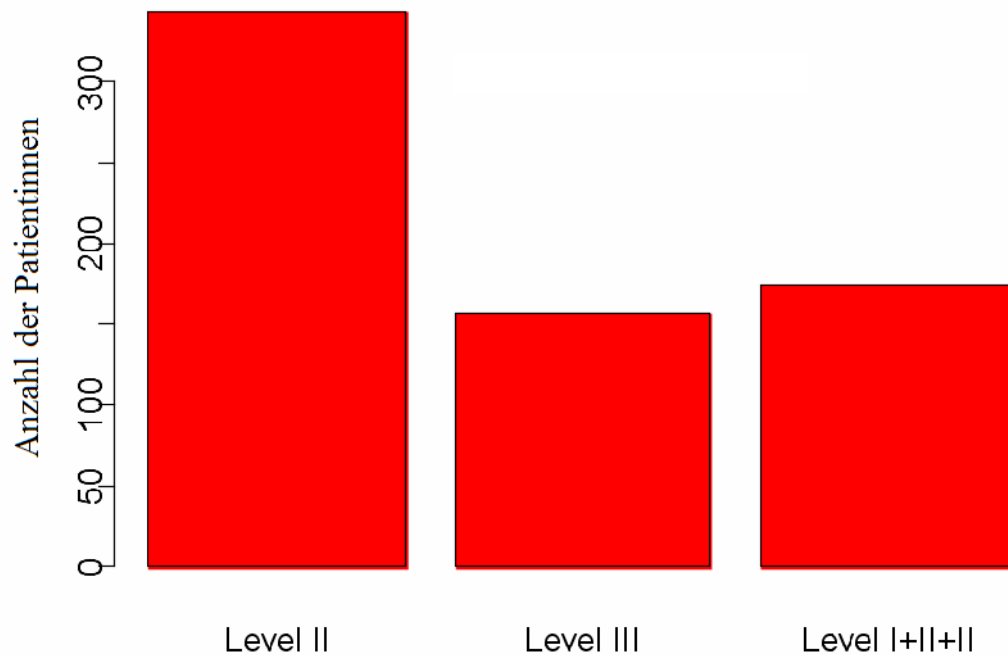


Abbildung 6.4: Aufteilung der Patientinnen mit Zystometrie in Level-Gruppen ($N_{ZYS} = 674$)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M \pm SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	30.06	111.00	181.90	228.09 \pm 167.07	301.70	1184.00
Level II	30.06	103.80	163.00	221.90 \pm 180.02	289.20	1184.00
Level III	30.52	136.60	236.30	262.10 \pm 162.20	349.90	1018.00
Level I+II+III	40.28	106.40	177.00	210.00 \pm 139.25	275.20	851.30

Tabelle 6.11: Lagemaße des Blasenvolumens beim 1. Harndrang [ml] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M \pm SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	30.98	172.20	267.00	304.10 \pm 180.99	395.80	1186.00
Level II	30.98	166.20	258.00	304.10 \pm 194.06	402.70	1186.00
Level III	43.03	221.60	313.20	338.20 \pm 163.54	434.80	874.70
Level I+II+III	52.19	156.00	244.90	273.80 \pm 164.0	362.80	1073.00

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

Tabelle 6.12: Lagemaße des Blasenvolumens beim 2. Harndrang [ml] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M \pm SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	44.71	219.50	328.70	364.09 \pm 193.05	459.30	1324.00
Level II	44.71	210.20	318.90	359.20 \pm 1202.53	457.30	1324.00
Level III	65.00	291.30	376.10	400.50 \pm 182.35	499.80	1262.00
Level I+II+III	73.40	206.50	314.30	341.20 \pm 179.32	434.90	1077.00

Tabelle 6.13: Lagemaße des Blasenvolumens bei Infusionsende [ml] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M \pm SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	0.49	22.35	51.48	76.62 \pm 75.45	105.10	390.60
Level II	0.49	18.99	44.12	64.19 \pm 81.71	91.16	352.00
Level III	1.50	35.97	65.31	95.74 \pm 91.94	134.80	389.50
Level I+II+III	2.97	24.13	54.95	85.14 \pm 119.53	121.40	390.60

Tabelle 6.14: Lagemaße des Detrusorkoeffizienten [ml/cm H₂O] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

6.2.3 Ergebnisse der Druckflussmessung

Die Gruppe mit Druckflussmessung (DFM) besteht aus $N_{\text{DFM}} = 391$ Patientinnen (s. Abb.

Die statistischen Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen

Die Ergebnisse für die Druckflussmessung zeigten, dass die niedrigsten Mittelwerte des urethralen Öffnungsdruckes (8.06 cm H₂O), des Detrusordruckes bei maximaler Harnflussrate (15.17 cm H₂O) und des Detrusordruckes am Ende der Miktion (13.23 cm H₂O) beim Level-III-Defekt registriert wurden. Die höchsten Mittelwerte des urethralen Öffnungsdruckes (15.26 cm H₂O), des Detrusordruckes bei maximaler Harnflussrate (26.18 cm H₂O) und des Detrusordruckes am Ende der Miktion (21.2 cm H₂O) ließen sich beim Level-II-Defekt feststellen. Die niedrigste mittlere maximale Harnflussrate (10.33 ml/s) ergab sich beim Level-II-Defekt, und die höchste mittlere maximale Harnflussrate (12.57 ml/s) wurde beim kombi-

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

nierten Level-I+II+III-Defekt registriert. Das Minimum des Mittelwertes des Blasenvolumens nach der Miktion (215.8 ml) wurde beim Level-II-Defekt ermittelt. Das Maximum des Mittelwertes des Blasenvolumens nach der Miktion (240.6 ml) wurde beim Level-III-Defekt bestimmt.

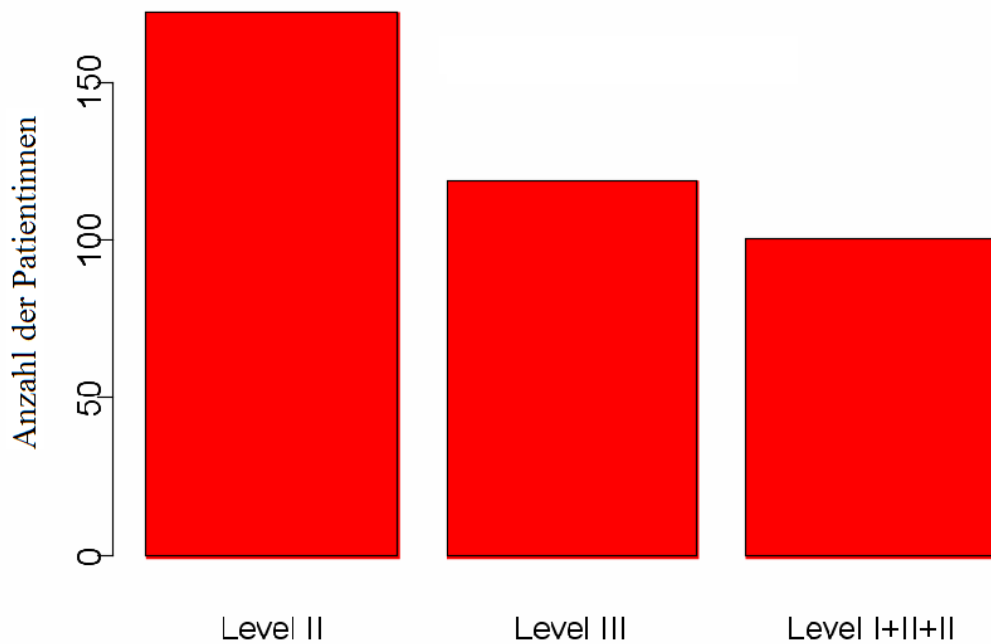


Abbildung 6.5: Aufteilung der Patientinnen mit Druckflussmessung in Level-Gruppen ($N_{DFM} = 391$)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	-23.10	0.00	3.08	11.41 ± 17.10	20.39	67.81
Level II	-20.48	0.00	9.27	15.26 ± 23.17	28.12	67.81
Level III	-23.10	0.00	0.00	8.06 ± 17.46	13.21	67.60
Level I+II+III	-16.66	0.00	1.67	8.89 ± 15.75	16.14	57.74

Tabelle 6.15: Lagemaße des urethralen Öffnungsdruckes [cm H₂O] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	-26.40	4.76	17.09	21.38 ± 23.77	32.78	114.00
Level II	-26.40	6.37	26.98	26.18 ± 30.54	42.31	93.72
Level III	-23.87	0.74	12.05	15.17 ± 31.08	24.29	92.81
Level I+II+III	-22.49	6.47	17.11	20.53 ± 27.77	27.21	114.00

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

Tabelle 6.16: Lagemaße des Detrusordruckes bei maximaler Harnflussrate [cm H₂O] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M \pm SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	-11.81	0.00	11.63	17.45 \pm 21.82	26.67	103.20
Level II	-11.81	0.00	16.17	21.20 \pm 26.18	33.08	89.18
Level III	-11.32	0.00	6.34	13.23 \pm 19.04	20.33	86.21
Level I+II+III	-11.72	0.00	11.14	16.13 \pm 22.65	21.97	103.20

Tabelle 6.17: Lagemaße des Detrusordruckes am Ende der Miktions [cm H₂O] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	1.29	4.28	7.23	11.27 ± 11.08	13.61	63.03
Level II	1.47	4.35	6.80	10.33 ± 9.81	12.77	63.03
Level III	1.29	4.01	7.84	11.54 ± 11.36	13.46	54.81
Level I+II+III	1.32	4.38	7.43	12.57 ± 12.66	17.07	56.11

Tabelle 6.18: Lagemaße der maximalen Harnflussrate [ml/s] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	0.00	34.56	175.50	225.22 ± 223.17	341.30	1730.00
Level II	0.00	16.67	146.20	215.80 ± 230.31	322.70	1185.00
Level III	0.00	71.95	210.30	240.60 ± 200.71	356.80	869.60
Level I+II+III	0.00	52.03	174.60	223.20 ± 236.92	336.10	1730.00

Tabelle 6.19: Lagemaße des Blasenvolumens nach Miktion [ml] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

6.2.4 Urethradruckprofilmessung unter Ruhebedingungen

Die Gruppe mit Urethradruckprofilmessung unter Ruhebedingungen (UDPR) besteht aus $N_{UDPR} = 731$ Patientinnen (s. Abb.

Die statistischen Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen

Die Analyse der Urethradruckprofilmessung unter Ruhebedingungen zeigte, dass die kürzeste mittlere funktionelle Harnröhrenlänge (35.33 mm) beim Level-III-Defekt gemessen wurde. Die längste mittlere funktionelle Harnröhrenlänge (41.00 mm) wurde beim Level-II-Defekt ermittelt. Der niedrigste Mittelwert des maximalen Harnröhrenverschlussdruckes (35.77 cm H₂O) zeigte sich beim Level-III-Defekt. Der höchste Mittelwert des maximalen Harnröhrenverschlussdruckes (45.63 cm H₂O) ergab sich beim Level-II-Defekt.

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

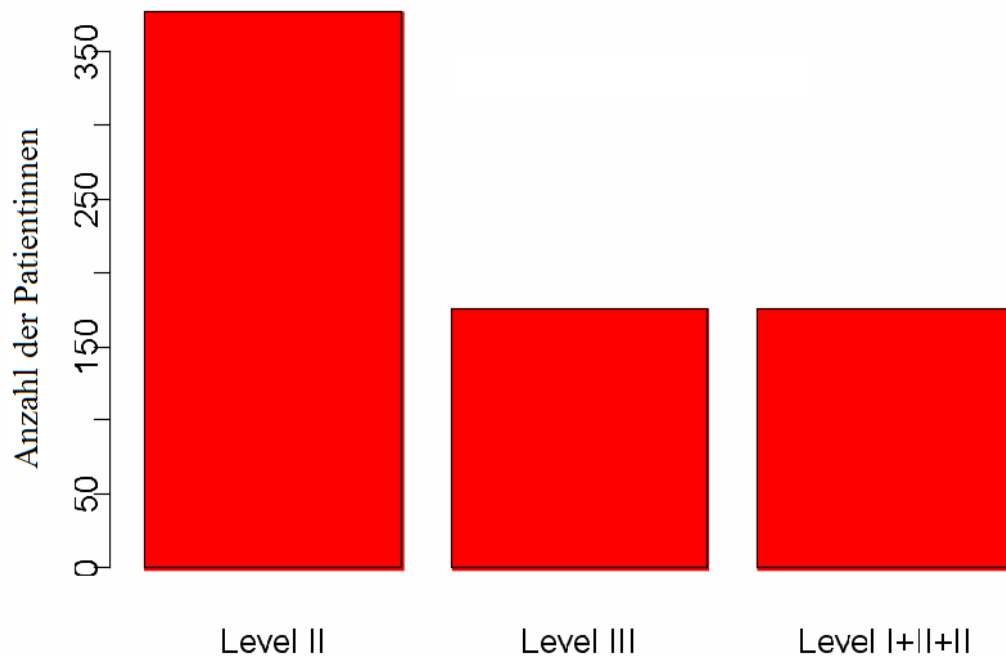


Abbildung 6.6: Aufteilung der Patientinnen mit Urethradruckprofilmessung unter Ruhebedingungen in Level-Gruppen ($N_{UDPR} = 731$)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	1.75	24.70	31.00	38.61 ± 25.24	41.90	185.50
Level II	2.50	26.94	34.15	41.00 ± 23.76	47.10	171.40
Level III	1.75	22.35	27.45	35.33 ± 27.44	35.25	185.50
Level I+II+III	10.75	23.45	29.00	36.82 ± 25.63	36.95	147.70

Tabelle 6.20: Lagemaße der funktionellen Harnröhrenlänge [mm] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	0.39	23.96	37.57	42.43 ± 27.85	53.38	130.00
Level II	0.39	26.37	43.0	45.63 ± 24.51	60.12	129.60
Level III	0.48	20.72	33.39	35.77 ± 20.12	47.85	112.80
Level I+II+III	0.48	22.43	33.48	37.33 ± 21.04	47.91	130.00

Tabelle 6.21: Lagemaße des maximalen Harnröhrenverschlussdruckes [cm H₂O] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert ± Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

6.2 DESKRIPTIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

6.2.5 Ergebnisse der Urethradruckprofilmessung unter Stressbedingungen

Die Gruppe mit Urethradruckprofilmessung unter Stressbedingungen (UDPS) besteht aus $N_{UDPS} = 526$ Patientinnen (s. Abb.

Die statistischen Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen

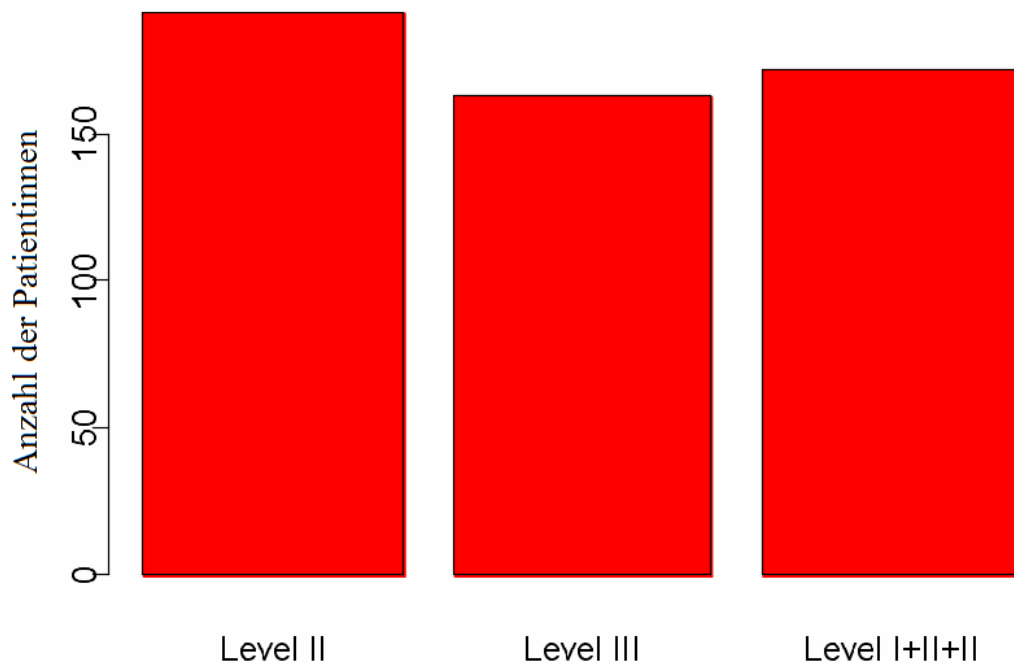


Abbildung 6.7: Aufteilung der Patientinnen mit Urethradruckprofilmessung unter Stressbedingungen in Level-Gruppen ($N_{UDPS} = 526$)

Bei der Auswertung der Ergebnisse für die Urethradruckprofilmessung unter Stressbedingungen ergab sich der niedrigste Mittelwert des Drucktransmissionsfaktors (36.55 %) beim Level-II-Defekt. Der höchste Mittelwert des Drucktransmissionsfaktors (56.56 %) wurde beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt ermittelt. Der niedrigste mittlere Depressionskoeffizient (70.35) wurde beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt, der höchste mittlere Depressionskoeffizient (72.18) beim Level-III-Defekt bestimmt.

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M ± SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	-351.20	5.83	23.95	44.63 ± 91.53	55.87	830.50
Level II	-95.12	5.53	19.74	36.55 ± 36.69	45.55	700.20
Level III	-351.20	3.64	27.80	41.52 ± 37.83	63.55	525.70
Level I+II+III	-93.45	8.23	25.71	56.56 ± 35.92	62.16	830.50

6.3 EXPLORATIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

Tabelle 6.22: Lagemaße des mittleren Drucktransmissionsfaktors [%] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

	Min	Q _{0.25}	Q _{0.5}	M \pm SD	Q _{0.75}	Max
Gesamt	0.00	47.84	70.62	71.07 \pm 36.73	90.26	257.30
Level II	0.00	52.42	72.32	70.80 \pm 72.6	93.05	220.70
Level III	0.00	44.45	71.53	72.18 \pm 83.75	89.61	257.30
Level I+II+III	0.00	48.60	68.59	70.35 \pm 114.0	87.40	226.10

Tabelle 6.23: Lagemaße des mittleren Depressionskoeffizienten [dimensionslos] im Gesamtkollektiv und in Level-Gruppen (Minimaler Wert, 0.25-Quantil, 0.5-Quantil, Mittelwert \pm Standardabweichung, 0.75-Quantil, Maximaler Wert)

6.3 EXPLORATIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

In den Tabellen

Uroflowmetrie. Für die Uroflowmetrie ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der mittleren Harnflussrate und den Schadenszonen ($p = 0.014$). Die mittlere Harnflussrate war beim kombinierten-Level I+II+III-Defekt um ca. 23 % (10.29 vs. 8.40 ml/s) höher als beim Level-II-Defekt und um ca. 21 % (10.29 vs. 8.53 ml/s) höher als beim Level-III-Defekt.

Ein signifikanter Unterschied ergab sich auch bei der Verzögerung ($p = 0.001$). Beim Level-II-Defekt ließ sich eine Steigerung der Verzögerung um ca. 216 % (112.80 vs. 35.58 s) im Vergleich zum Level-III-Defekt und um ca. 419 % (112.80 vs. 21.72 s) im Vergleich zum kombinierten Level-I+II+III-Defekt erkennen. Die Ergebnisse für andere Uroflowmetrie-Parameter zeigten keine signifikanten Unterschiede.

Füllungszystometrie. Die Ergebnisse für die Zystometrie zeigten für alle vier untersuchten Parameter signifikante Differenzen.

Für das Blasenvolumen beim 1. Harndrang lag der p -Wert bei 0.001. Das Blasenvolumen war beim Level-III-Defekt um ca. 25 % (262.10 vs. 210.00 ml) größer als beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt und als beim Level-II-Defekt war eine Steigerung um ca. 18% (262.10 vs. 221.90 ml) festzustellen.

Der ermittelte p -Wert für das Blasenvolumen beim 2. Harndrang lag bei 0.001. Es wurde eine Zunahme des Blasenvolumens beim Level-III-Defekt um ca. 24 %

6.3 EXPLORATIVE STATISTIK DER URODYNAMISCHEN PARAMETER

(338.20 vs. 273.80 ml) im Vergleich zum kombinierten Level-I+II+III-Defekt festgestellt. Gegenüber dem Level-II-Defekt ließ sich eine Zunahme um ca. 11 % (338.20 vs. 304.10 ml) ermitteln.

Für das Blasenvolumen am Ende der Infusion lag der p -Wert bei 0.002. Das Blasenvolumen steigerte sich um ca. 17 % (400.50 vs. 341.20 ml) beim Level-III-Defekt im Vergleich zum kombinierten Level-I+II+III-Defekt und um ca. 12 % (400.50 vs. 359.20 ml) im Vergleich zum Level-II-Defekt.

Der p -Wert für den Detrusorkoeffizienten lag bei 0.002. Beim Level-II-Defekt war der Detrusorkoeffizient um ca. 33 % (64.19 vs. 95.74 ml/cm H₂O) niedriger als beim Level-III-Defekt und um ca. 25 % (64.19 vs. 85,14 ml/cm H₂O) niedriger gegenüber dem kombinierten Level-I+II+III-Defekt.

Druckflussmessung. Für die Druckflussmessung ergab sich ein signifikanter Unterschied beim urethralen Öffnungsdruck ($p = 0.004$), beim Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate ($p = 0.001$) und beim Detrusordruck am Ende der Miktion ($p = 0.007$).

Der urethrale Öffnungsdruck war beim Level-II-Defekt um ca. 89% (15.26 vs. 8.06 cm H₂O) höher als beim Level-III-Defekt und um ca. 72% (15.26 vs. 8.89 cm H₂O) höher im Vergleich zum kombinierten Level-I+II+III-Defekt.

Parameter	Level II <i>N</i> = 212	Level III <i>N</i> = 63	Level I+II+III <i>N</i> = 58	<i>H</i> -Wert	<i>p</i> -Wert (0.05 > α)
Maximale Harnflussrate [ml/s]	19.19 (\pm 10.72)	19.12 (\pm 10.57)	22.76 (\pm 12.11)	4.8083	0.090 n. s.
Mittlere Harnflussrate [ml/s]	8.40 (\pm 8.27)	8.53 (\pm 43.88)	10.29 (\pm 34.79)	8.4341	0.014 s.
Miktionsvolumen [ml]	291.30 (\pm 188.90)	310.50 (\pm 203.95)	316.80 (\pm 195.84)	0.9548	0.620 n. s.
Flusszeit [s]	38.85 (\pm 23.48)	38.14 (\pm 25.46)	32.30 (\pm 20.68)	3.7696	0.152 n. s.
Miktionszeit [s]	59.08 (\pm 73.29)	62.74 (\pm 87.57)	63.00 (\pm 50.96)	0.2847	0.867 n. s.
Flussanstiegszeit [s]	18.85 (\pm 47.67)	23.03 (\pm 47.48)	21.63 (\pm 31.46)	0.099	0.951 n. s.
Beschleunigung [ml/s ²]	2.69 (\pm 23.64)	2.90 (\pm 38.28)	3.41 (\pm 8.27)	1.6419	0.0440 n. s.
Verzögerung [s]	112.80 (\pm 118.52)	35.58 (\pm 45.09)	21.72 (\pm 22.59)	56.8346	0.001 s.

Tabelle 6.24: Vergleich der Parameter der Uroflowmetrie nach Level-Gruppen (Mittelwert, in Klammern Standardabweichung, s. = signifikant, n. s. = nicht signifikant für 0.05 > α)

Parameter	Level II <i>N</i> = 343	Level III <i>N</i> = 156	Level I+II+III <i>N</i> = 175	<i>H</i> -Wert	<i>p</i> -Wert (0.05 > α)
Blasenvolumen beim 1. Harndrang [ml]	221.90 (\pm 180.02)	262.10 (\pm 162.2)	210.00 (\pm 139.25)	14.8002	0.001 s.
Blasenvolumen beim 2. Harndrang [ml]	304.10 (\pm 194.06)	338.20 (\pm 163.54)	273.80 (\pm 164.0)	16.6948	0.001 s.
Blasenvolumen beim Infusionsende [ml]	359.20 (\pm 1202.53)	400.50 (\pm 182.35)	341.20 (\pm 179.32)	13.1545	0.002 s.
Detrusorkoeffizient [ml/cm H ₂ O]	64.19 (\pm 81.71)	95.74 (\pm 91.94)	85.14 (\pm 119.53)	12.9509	0.002 s.

Tabelle 6.25: Vergleich der Parameter der Füllungszystometrie nach Level-Gruppen (Mittelwert, in Klammern Standardabweichung, s. = signifikant, n. s. = nicht signifikant für 0.05 > α)

Parameter	Level II N = 172	Level III N = 119	Level I+II+III N = 100	H-Wert	p-Wert (0.05 > α)
Urethraler Öffnungsdruck [cm H ₂ O]	15.26 (± 23.17)	8.06 (± 17.46)	8.89 (± 15.75)	11.0475	0.004 s.
Detrusordruck bei max. Harnflussrate [cm H ₂ O]	26.18 (± 30.54)	15.17 (± 31.08)	20.53 (± 27.77)	17.7567	0.001 s.
Detrusordruck am Ende der Miktion [cm H ₂ O]	21.20 (± 26.18)	13.23 (± 19.04)	16.13 (± 22.65)	10.0571	0.007 s.
Maximale Harnflussrate [ml/s]	10.33 (± 9.81)	11.54 (± 11.36)	12.57 (± 12.66)	0.6300	0.728 n. s.
Blasenvolumen nach der Miktion [ml]	215.80 (± 230.31)	240.60 (± 200.71)	223.20 (± 236.92)	3.0165	0.221 n. s.

Tabelle 6.26: Vergleich der Parameter der Druckflussmessung nach Level-Gruppen (Mittelwert, in Klammern Standardabweichung, s. = signifikant, n. s. = nicht signifikant für 0.05 > α)

Parameter	Level II N = 377	Level III N = 177	Level I+II+III N = 177	H-Wert	p-Wert (0.05 > α)
Funktionelle Harnröhrenlänge [mm]	41.00 (± 23.76)	35.33 (± 27.44)	36.82 (± 25.63)	38.6211	0.001 s.
Maximaler Harnröhrenverschlussdruck [cm H ₂ O]	45.63 (± 24.51)	35.77 (± 20.12)	37.33 (± 21.04)	26.1016	0.001 s.

Tabelle 6.27: Vergleich der Parameter der Urethradruckprofilmessung in Ruhe nach Level-Gruppen (Mittelwert, in Klammern Standardabweichung, s. = signifikant, n. s. = nicht signifikant für 0.05 > α)

Parameter	Level II N = 191	Level III N = 163	Level I+II+III N = 172	H-Wert	p-Wert (0.05 > α)
Mittlerer Drucktransmissionsfaktor [%]	36.55 (± 36.69)	41.52 (± 37.83)	56.56 (± 35.92)	3.8385	0.147 n. s.
Mittlerer Depressionskoeffizient [dimensionslos]	70.80 (± 72.6)	72.18 (± 83.75)	70.35 (± 114.0)	0.2501	0.883 n. s.

Tabelle 6.28: Vergleich der Urethradruckprofilmessung unter Stressbedingungen nach Level-Gruppen (Mittelwert, in Klammern Standardabweichung, s. = signifikant, n. s. = nicht signifikant für 0.05 > α)

Für den Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate ergab sich eine Zunahme beim Level-II-Defekt um ca. 73 % (26.18 vs. 15.17 cm H₂O) gegenüber dem Level-III-Defekt und um ca. 28 % (26.18 vs. 20.53 cm H₂O) gegenüber dem kombinierten Level-I+II+III-Defekt.

Der Detrusordruck am Ende der Miktion war beim Level-II-Defekt um ca. 60 % (21.20 vs. 13.23 cm H₂O) höher als beim Level-III-Defekt und um ca. 31 % (21.20 vs. 16.13 cm H₂O) höher als beim kombinierten Level-I+II+III-Defekt.

Die Parameter der maximalen Harnflussrate und des Blasenvolumens nach der Miktion zeigten keine signifikanten Unterschiede.

Urethradruckprofilmessung in Ruhe. Für die Urethradruckprofilmessung unter Ruhebedingungen gab es einen signifikanten Zusammenhang zwischen der funktionellen Harnröhrenlänge und den Schadenszonen ($p = 0.001$).

Die funktionelle Harnröhrenlänge war beim Level-II-Defekt gegenüber dem Level-III-Defekt um ca. 16 % (41.00 vs. 35.33 mm) länger. Im Vergleich zum kombinierten Level-I+II+III-Defekt wurde eine Zunahme um ca. 11 % (41.00 vs. 36.82 mm) ermittelt. Der maximale Harnröhrenverschlussdruck veränderte sich ebenfalls signifikant in Abhängigkeit von der Schadenszone ($p = 0.001$). Es zeigte sich eine Steigerung des maximalen Harnröhrenverschlussdruckes beim Level-II-Defekt um ca. 28 % (45.63 vs. 35.77 cm H₂O) im Vergleich zum Level-III-Defekt und um ca. 21 % (45.63 vs. 37.33 cm H₂O) im Vergleich zum kombinierten Level-I+II+III-Defekt.

Urethradruckprofilmessung unter Stress. Die Ergebnisse für die Urethradruckprofilmessung unter Stressbedingungen zeigten keine signifikanten Differenzen.

DISKUSSION

Motivation. Aktuell ist fast jede dritte Frau über 50 Jahren von Beckenbodenfunktionsstörungen betroffen. Aufgrund der steigenden Lebenserwartung ist auch mit höherer Prävalenz der Erkrankungen des Beckenbodens in den nächsten 10 bis 20 Jahren zu rechnen [16, 39, 67, 98, 101, 119, 129, 135, 148, 150, 180, 226]. Die Beckenbodeninsuffizienz verursacht neben einer erheblichen Einschränkung der Lebensqualität der betroffenen Frauen hohe volkswirtschaftliche Kosten für das Gesundheitswesen [107, 112, 123, 148, 252].

Die präzise Diagnostik und Indikationsstellung zur operativen Therapie stellen oft eine problematische klinische Aufgabe dar [1, 38, 59, 154, 155, 157, 158, 203, 234, 251]. Neben einer Anamneseerhebung und einer vaginalen Untersuchung gehört eine urodynamische Messung zu den wichtigsten diagnostischen Untersuchungen [76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86].

Die urodynamische Untersuchung erwies sich als unwirtschaftlich, wenn sie im Rahmen einer Primärversorgung durchgeführt wurde [138]. Laut Agur et al. [6] ist sie nicht kosteneffektiv bei der primären Versorgung der Frauen mit prädomanter Belastungsinkontinenz-Symptomatik. Eine Therapie kann bei offensichtlicher Symptomatik und entsprechender klinischer Untersuchung durchaus auch ohne vorhergehende Urodynamik im Sinne der *Diagnosis ex juvantibus* erfolgen.

Nager et al. [143] zeigten in ihrer prospektiven Studie, dass der Therapieerfolg in der Patientinnengruppe ohne präoperative Urodynamik vor dem Inkontinenzeingriff nicht dem mit einer Urodynamik unterlegen ist. Sirls et al. [214] untersuchten den Einfluss der präoperativen urodynamischen Untersuchung auf die Diagnosestellung, die Therapieplanung und den Therapieerfolg bei Frauen mit prädomanter Belastungsinkontinenz, die sich einem chirurgischen Eingriff unterzogen hatten. Sie fanden in ihrer Studie heraus, dass aufgrund der urodynamischen Befunde oft die Diagnose geändert wurde. Die urodynamische Untersuchung hatte aber wenig Einfluss auf die Änderung der Therapieplanung. Laut Eberhard et al. [62] ist beim Versagen der primären Therapie (konservativ oder operativ) vor jeder weiteren Inkontinenzoperation und bei unklarer Inkontinenzform eine urodynamische Abklärung indiziert.

Andererseits kann die urodynamische Untersuchung nur sehr begrenzt zur Vor-

hersage des Versagens eines operativen Eingriffs [13, 41, 44, 59, 117, 122, 185, 192, 247] und der Miktionsbeschwerden nach der Operation [48, 54, 75, 149, 211, 246, 254] herangezogen werden. Auch die Rolle der urodynamischen Untersuchung bei der Vorhersage einer De-novo-Belastungsinkontinenz nach einer Beckenorganvorfall-Behandlung ist umstritten [17, 59, 239, 243]. Laut Brubaker et al. [24, 25] kann eine signifikante Reduktion der Belastungsinkontinenz unabhängig vom Ergebnis der präoperativen Urodynamik erreicht werden.

Trotz eines Mangels an Evidenz, dass die Urodynamik zur Verbesserung der Behandlungsplanung beitragen kann, sehen viele Ärzte die urodynamische Untersuchung als obligatorischen Teil der Diagnostik von Beckenbodenfunktionsstörungen an, vor allem vor der Operation. Es wird angenommen, dass die Urodynamik bei der Klärung der Pathophysiologie oder der Ursache der Symptome hilft und es ermöglicht, eine rationale Therapieentscheidung zu treffen, um unnötige Operationen und die damit verbundenen Kosten zu vermeiden [20, 111, 214].

Bosch et al. empfehlen die urodynamische Untersuchung besonders in denjenigen Fällen, in denen die klinische Diagnose zweifelhaft ist [20]. Auf der anderen Seite ist zu berücksichtigen, dass die urodynamische Untersuchung invasiv und bekanntermaßen zeitaufwendig sowie kostspielig ist und geschultes Personal erfordert. Es gibt nur begrenzte Hinweise für den klinischen Nutzen der Urodynamik im Hinblick auf die klinische Entscheidungsfindung und auf das Behandlungsergebnis [20].

Ziel der Doktorarbeit. Angesichts der bedauerlichen Diskrepanzen zwischen den Symptomen und den urodynamischen Befunden [59, 87, 95, 108, 210] bleibt es noch offen, ob die Urodynamik eine geeignete Grundlage für die klinische Diagnostik und die Evaluation von Beckenbodendysfunktionen ist.

Die *International Continence Society* hält es für relevant, dass der Untersuchende die Repräsentativität der Ergebnisse des durchgeführten Tests anhand eines Vergleichs mit den Symptomen der Patienten beurteilt. Möglicherweise spiegeln die urodynamischen Befunde die Symptome nicht wieder und haben einen begrenzten Einfluss auf die therapeutischen oder klinischen Ergebnisse oder Therapieentscheidungen.

Aus diesem Grund war das Ziel der vorliegenden Doktorarbeit, den diagnostischen Wert der Urodynamik durch die Zusammenhänge zwischen den urodynamischen Parametern und den Ergebnissen einer vaginalen Untersuchung bei Patientinnen mit verschiedenen anatomischen Beckenbodendefekten zu evaluieren.

Patientengut und Methoden. Aus der Urologischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München Klinikum Großhadern konnte eine Da-

7.1 KRITISCHE WERTUNG DER UNTERSUCHTEN DATEN

tenbank mit urodynamischen und klinischen Daten von 1072 Patientinnen mit verschiedenen anatomischen Beckenbodendefekten des bindegewebigen Halteapparates generiert werden, die von Dezember 1997 bis April 2008 im Rahmen der Inkontinenzsprechstunde untersucht wurden. Nach der Datenaufbereitung konnten 961 Patientinnen in die statistische Analyse einbezogen werden. Bei allen Patientinnen wurden eine urologische Anamnese, eine vaginale Untersuchung und eine urodynamische Messung durchgeführt. Die urodynamische Messung erfolgte gemäß der Richtlinien von ICS mit einer konventionellen Technik mithilfe des urodynamischen Meßsystems ELLIPSE (Fa. Andromeda, medizinische Systeme GmbH) [7]. Die statistische Auswertung der Daten als auch die grafische Darstellung von Ergebnissen wurde mithilfe von Softwareprogrammen wie *GNU R* (FREE SOFTWARE FOUNDATION, 2011) [5, 65] und *RapidMiner5* (Rapid-I GmbH, 2011) [141, 184] durchgeführt.

7.1 KRITISCHE WERTUNG DER UNTERSUCHTEN DATEN

Von den 961 Patientinnen wurden aufgrund der vielfachen Kombinationen der Level-Defekte schließlich drei Gruppen von am häufigsten vorkommenden Beckenbodendefekten zusammengesetzt: Level-II-Defekt des Beckenbodens mit 499 Patientinnen (52 %), Level-III-Defekt des Beckenbodens mit 214 Patientinnen (22 %) und kombinierter Level I+II+III-Defekt des Beckenbodens mit 218 Patientinnen (23 %) (Tab.

Aus dieser Verteilung ist es ersichtlich, dass die Aussagekraft der Ergebnisse der vorliegenden Doktorarbeit durch das große Patientinnenkollektiv positiv beeinflusst wird. Allerdings stammen die Ergebnisse aus einer retrospektiven Datenerhebung. Jede retrospektive Datenerhebung, bei der man auf die Recherche aus den Unterlagen angewiesen ist, führt zwangsläufig zur fehlenden Kontrolle über die Art und Qualität der erhobenen Daten und durchgeführten Messungen. Um das Risiko zu verringern, durch die Datenqualität falsch positive oder falsch negative Ergebnisse zu erzielen, wurden die fehlerhaften Messungen und Berechnungen sowie die redundanten Daten aus der Datenbank entfernt. Die fehlenden Daten in der Datenbank wurden durch Recherche aus den Krankenakten ergänzt und die zweifelhaften Diagnosen bzw. klinischen Befunde überprüft. So konnte die Datenbank von fehlerhaften Eintragungen, soweit es im Rahmen einer retrospektiven Studie möglich war, bereinigt werden. Zu den Stärken ausgewerteter Daten in der vorliegenden Dissertation gehört die standardisierte Durchführung der urodynamischen Messung, in der die Blasenfüllung bei der Zystometrie gemäß der Empfehlung der ICS mit einer körperwarmen Kochsalzlösung und einer Füllungsgeschwindigkeit von 20 ml/min erfolgte. Dadurch ließen sich die Verzerrungen der Messergebnisse minimieren oder sogar komplett vermeiden. Da die Patientenposition ebenfalls

Einfluss auf das während der Zystometrie gemessene Blasenvolumen hat, wurde die Messung in der halb-liegenden Position durchgeführt, die optimale Entspannung der Beckenbodenmuskulatur ermöglichte. Durch die Auswahl eines geeigneten Tests, der auf dem Vergleich der Mittelwerte basiert, und dadurch, dass die urodynamischen Daten an ein- und demselben Messplatz evaluiert wurden, konnte die Datenverzerrung auf ein Minimum gesenkt werden.

7.2 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

BMI. Im untersuchten Patientinnenstamm lag das mittlere Alter bei 58.47 Jahren und der mittlere Body-Mass-Index bei 25.94. Dies korreliert mit den Daten anderer Studien, die zeigten, dass das zunehmende Lebensalter und Übergewicht Risikofaktoren für die Entstehung von Beckenbodendysfunktionsstörungen sind [23, 46, 68, 134, 140, 223, 256].

Uroflowmetrie. Die Ergebnisse der Uroflowmetrie zeigten, dass die Patientinnengruppen sich bei den Parametern mittlere Harnflussrate und Verzögerung signifikant unterschieden. Die Patientinnen mit dem kombinierten Level-I+II+III-Defekt zeigten eine höhere mittlere Harnflussrate als die anderen Gruppen. Die Verzögerung des Harnflusses nach der Aufforderung zur Miktion war signifikant höher bei den Patientinnen mit Level-II-Defekt als bei den Patientinnen mit Defekten in anderen Schadenszonen.

In der Literatur fehlen hierzu vergleichende Untersuchungsergebnisse. Einerseits stellt die Uroflowmetrie eine einfache, nicht invasive und vergleichsweise preiswerte Untersuchungsmethode zur Objektivierung von Blasenentleerungsstörungen dar. Andererseits ist diese Untersuchung bei den Frauen von einer geringen diagnostischen Wertigkeit. Chang und Yang [35] zeigten eine beachtliche Inter- und Intrarater-Reliabilität bei der Differenzierung einer normalen Harnflusskurve von einer pathologischen (Kappa-Koeffizient 0.73 bzw. 0.81). Gacci et al. [69] fanden in ihrer Studie, an der 105 Urologen teilnahmen, dass die Interrater-Reliabilität bei der Unterscheidung zwischen einer normalen und einer intermittierenden oder plateauförmigen Harnflusskurve mit einem Kappa-Koeffizienten von 0.72 gut war.

Außerdem, allein aus den pathologischen Uroflowmetriewerten kann keine Diagnose gestellt werden. Die Versuche, mithilfe der Uroflowmetrie-Ergebnisse die Detrusorhypokontraktilität von der Obstruktion bei Frauen zu unterscheiden, haben sich nicht bewährt. Van deBeek et al. [236] zeigten, dass die Interrater-Reliabilität bei der Unterscheidung zwischen verschiedenen Obstruktionstypen oder zwischen einer schwachen Detrusorleistung und einer Obstruktion anhand von Harn-

flusskurven gering war (Kappa-Koeffizient 0.3). Chancellor et al. [34] empfehlen eine pathologische Harnflusskurve entweder als Obstruktion oder als Detrusorschwäche zu interpretieren und die Uroflowmetrie mit einer Druckflussmessung zu kombinieren, um zwischen den beiden Pathologien zu differenzieren. Eine solche Unterscheidung zwischen Obstruktion und einer Detrusorschwäche mittels einer einfachen nicht invasiven Harnflusskurve könnte auf das Vorliegen einer Zystozele, die die Leistung des Detrusors kompensiert, hinweisen. Dies kann sich möglicherweise negativ auf den klinischen Outcome nach Zystozelenkorrektur (Restharnbildung, vermehrter Harnverhalt) auswirken.

Füllungszystometrie. Die Ergebnisse der Zystometrie zeigten signifikante Korrelationen zwischen den Level-Gruppen und dem Blasenvolumen sowie dem Detrusorkoeffizienten. Bei allen drei Gruppen der Beckenbodendefekte zeigte sich ein verspätetes Gefühl des 1. Harndranges, wobei dieses in den Gruppen mit Level-III und Level-II-Defekten am meisten zur Ausprägung kam. Bei Berücksichtigung des klinischen Korrelates beim Level-III-Defekt — der Belastungsinkontinenz — bleibt es trotz der durchgeführten Zystometrie unklar, welche klinische Ursache einer schlechteren Wahrnehmung des 1. Harndranges zugrunde liegt. Zur weiteren Aufklärung des Befundes ist eine Korrelation mit dem Ergebnis der vaginalen Untersuchung bei leerer und voller Blase für die Therapieplanung unabdingbar. Der später als normal verspürte 1. Harndrang bei einer Zystozele und entsprechend beim Level-II-Defekt kann mit einer schwachen Detrusorleistung durch die Detrusorüberdehnung aufgrund eines ständigen Restharns bei der Zystozele erklärt werden.

Der Zusammenhang zwischen der zystometrischen Blasenkapazität und den Symptomen des unteren Harntraktes ist in der Literatur bekannt. Purahit et al. [182] zeigten in ihrer Studie, dass eine Blasenkapazität größer als 600 ml mit einer schwachen Detrusorleistung oder einer Blasenauslassobstruktion zusammenhängt, was zu einer inkompletten Blasenentleerung führt. Umgekehrt untersuchten Pfisterer et al. [178] die häufigsten Ursachen für die kleine Blasenkapazität (kleiner als 300 ml), die während den urodynamischen Untersuchungen registriert wurde. Sie fanden in ihrer Arbeit heraus, dass die Detrusorüberaktivität mit oder ohne Drangsymptomatik für die gestörte Speicherfunktion der Blase verantwortlich war. Peters et al. [165] zeigten einen Zusammenhang zwischen den niedrigen Detrusorkoeffizienten und der reduzierten Speicherfähigkeit der Blase.

In der vorliegenden Doktorarbeit ließ sich eine Detrusorhyperaktivität beim Vorliegen eines anatomischen Beckenbodendefektes mittels Zystometrie ausschließen. Allerdings bleibt es aufgrund fehlender Kenntnis über den weiteren diagnostischen Verlauf in der ausgewerteten Datenbank unklar, inwiefern die Zystometrie tatsächlich zur Detektion der Patientinnen mit einem anatomischen Beckenboden-

defekt und neurogener Komponente der Blasendysfunktion, die für die weitere Therapieplanung bedeutend ist, beigetragen hat.

In Bezug auf normale Werte der Füllungszystometrie wird eine bemerkenswerte Variabilität von Behandlungszentrum zu Behandlungszentrum berichtet. Beispielsweise tritt der 1. Harndrang in einem Behandlungszentrum bei etwa 100 ml auf, in einem anderen aber erst bei etwa 350 ml [22, 104, 110, 191, 218, 220, 237, 244, 257]. Offenbar ist die Bewertung der Empfindung schwierig zu definieren und zu standardisieren.

Die Blasenkapazität ist etwas weniger variabel von Zentrum zu Zentrum. Ihre mittlere Variation liegt bei 340 bis 570 ml. Ähnliche Ergebnisse wurden für die Compliance (den Detrusorkoeffizienten) berichtet [104, 110, 159, 190, 218, 237]. Die Mittelwerte liegen hier im Bereich von 6 bis 200 ml/cm H₂O und die Standardabweichung bei 2 bis 150 ml/cm H₂O. Der Variabilität zwischen Behandlungszentren liegen solche Untersuchungsbedingungen wie die Methode der Durchführung oder die Qualifikation des Untersuchenden zugrunde. Auch die Diagnose kann offensichtlich ebenfalls die Werte stark beeinflussen.

Abgesehen von dieser Inter-Center-Variabilität ist die interindividuelle Variabilität aller Parameter ebenfalls erheblich. Die Standardabweichung der Blasenkapazität beträgt hier etwa 100 ml. Einige dieser Variationen stellen große Unterschiede zwischen den Individuen dar. Es sollte jedoch angemerkt werden, dass die interindividuelle Variabilität der Blasenkapazität ebenfalls groß ist. Sie liegt ungefähr bei 50 ml. Als Faustregel gilt bei gesunden erwachsenen Probanden und unter Ausschluss von inkonsistenten Werten: Die erste Empfindung der Füllung tritt bei etwa 170 – 200 ml auf, der 1. Harndrang bei 250 ml und der starke Wunsch nach Miktions bei etwa 400 ml. Die maximale zystometrische Blasenkapazität liegt bei etwa 480 ml [22, 104, 110, 191, 218, 220, 237, 244, 257].

Obwohl sich in der vorliegenden Studie die maximale Blasenkapazität zwischen den Level-Gruppen signifikant unterscheidet, liegt sie aber nicht außerhalb des Normbereiches in allen drei Gruppen der Beckenbodendefekte. Aus diesem Grund hat dieses signifikante Ergebnis der Zystometrie keine klinische Bedeutung im Zusammenhang mit der weiteren therapeutischen Planung.

Außer der Variabilität der untersuchten zystometrischen Parameter zwischen verschiedenen Behandlungszentren wiesen verschiedene klinische Studien eine praxisrelevante Variation in der Interrater-Reliabilität nach [57, 125, 139, 183, 255]. Außerdem stellte eine Reihe von Studien eine Test-Retest-Schwankung von $\pm 10 - 15 \%$ für verschiedene Messwerte der Füllungszystometrie (Blasenvolumen, Detrusordruck oder Harnflussrate) fest [22, 88, 105, 109, 142, 219]. Dies kann als physiologische Variation während der urodynamischen Untersuchung angesehen werden. Bei Patientinnen und bei gesunden Probandinnen, ist es bei einer Wiederho-

lung der Zystometrie in der gleichen Sitzung oder innerhalb von etwa vier Wochen möglich, dass die Blasenkapazität um bis zu 50 ml erhöht ist. Diese Veränderungen sind relativ klein im Vergleich zur statistischen intraindividuellen Variabilität, die eine Standardabweichung von etwa 50 – 60 ml aufweist.

Viele Studien zeigten eine schwache Korrelation zwischen den Symptomen und den Ergebnissen der Zystometrie bei inkontinenten Patienten [47, 60, 90, 93, 115, 116, 130, 242]. Die Sensitivität, die Spezifität und der prädiktive Wert der Zystometrie für die Belastungsinkontinenz waren höher als für die Dranginkontinenz [47, 60, 87, 90, 116, 130, 242] oder für die Detrusorhyperaktivität [42, 97, 133, 193, 235, 238]. Für die Belastungsinkontinenz lag die Sensitivität bei 0.44 – 0.91, die Spezifität bei 0.44 – 1.00 und positive prädiktive Wert bei 0.52 – 1.00. Für die Dranginkontinenz betrug die Sensitivität 0.62 – 0.74, die Spezifität 0.41 – 0.56, und für die hyperaktive Blase variierte die Sensitivität von 0.35 bis 0.96, die Spezifität von 0.21 bis 0.97 und der positive prädiktive Wert von 0.27 bis 0.88.

Druckflussmessung. Die Ergebnisse für die Druckflussmessung zeigten, dass die Patientinnengruppen sich bei den Parametern urethraler Öffnungsdruck sowie Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate und am Ende der Miktionsdruck unterschieden. Die höchsten Werte des Detrusordruckes und der niedrigste Wert für die maximale Harnflussrate wurden beim Level-II-Defekt und entsprechend bei der Zystozele gemessen. Bei einer Zystozele liegt der prolabierte Anteil der Harnblase unterhalb des Blasenhalses wie ein Blindsack. Hier sammelt sich Restharn. Je nach Ausprägung des Prolapses kann dies bis zu einer Abknickung der Urethra (Quetschhahnphänomen) und zu einer Auslassobstruktion führen. Aufgrund dessen kommt es beim Vorliegen einer Zystozele zu einem erhöhten Detrusordruck und einem reduzierten Harnfluss [233]. Die niedrigsten Werte des Detrusordruckes im Vergleich zu den anderen Gruppen der Beckenbodendefekte wurden bei den Patientinnen mit Level-III-Defekt registriert. Das kann durch einen inkompetenten urethralen Verschluss erklärt werden. Bei Belastungsinkontinenz als sphinkterbedingter Inkontinenzform [202] ist der urethrale Verschlussdruck nicht groß genug, um den Urinverlust zu verhindern, besonders bei Erhöhung des Bauchdrucks [102]; auch ein geringer Detrusordruckanstieg führt zur Miktions. Die signifikanten Unterschiede in Bezug auf die drei Gruppen der Beckenbodendefekte sind für die Diagnosestellung und Therapieplanung relevant, vor allem um eine larvierte Belastungsinkontinenz, das Vortäuschen einer Kontinenz durch eine Zystozele, vor einer geplanten Deszensusoperation auszuschließen [166].

Digesu et al. [58] vermuteten einen Zusammenhang zwischen den Patientendiagnosen und dem Detrusordruck zum Beginn und am Ende der Miktions, dem maximalen Harnfluss und dem Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate. In einer prospektiven Studie untersuchten die Autoren 529 Frauen mit Symptomen des

unteren Harntraktes und kamen zu dem Ergebnis, dass bei Frauen mit Belastungsinkontinenz sowohl der Öffnungs- und Verschlussdruck des Detrusors als auch der Detrusordruck bei maximalem Harnfluss signifikant niedriger als bei Frauen mit Detrusorüberaktivität waren (15.1 vs. 37.4 cm H₂O, 19.5 vs. 35.7 cm H₂O bzw. 17.5 vs. 40.3 cm H₂O). Die maximale Harnflussrate war dagegen bei Belastungsinkontinenz signifikant höher (35.4 vs. 24.9 ml/s). Ausgehend von diesen Messergebnissen zogen die Autoren den Schluss, dass bei Frauen mit einem Detrusoröffnungsdruck unter 16.3 cm H₂O die Belastungsinkontinenz die wahrscheinlichere Diagnose ist, bei Frauen mit einem Detrusoröffnungsdruck über 30 cm H₂O dagegen die Detrusorüberaktivität. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie waren mit den Messergebnissen von Digesu et al. für die Belastungsinkontinenz vergleichbar, außer den Werten für die maximale Harnflussrate, die bei allen Patientinnengruppen wesentlich niedriger waren. Das könnte an altersbedingten Unterschieden liegen, da die Patientinnen in der vorliegenden Dissertation im Schnitt älter waren als in der Studie von Digesu et al. (58.5 Jahre vs. 51.2 Jahre) und die Detrusorkontraktion mit dem Alter schwächer wird [137, 258].

Abschließend muss noch angemerkt werden, dass die Messwerte der Druckflussmessung starken Test-Retest-Schwankungen unterliegen. So untersuchten Gupta et al. [89] die Reproduzierbarkeit der Parameter der Druckflussmessung und fanden eine Test-Retest-Schwankung von ± 5 ml/s für die maximale Harnflussrate und ± 10 cm H₂O für den Detrusordruck zum Zeitpunkt des maximalen Harnflusses. Chou et al. [40] ermittelten die Variation von ± 10 -20 cm H₂O für den urethralen Öffnungsdruck von einem Test zum anderen. Dagegen fanden Digesu et al. [57] in ihrer prospektiven Studie heraus, dass alle Parameter der Druckflussmessung bei Frauen reproduzierbar und zuverlässig sind.

Urethradruckprofilmessung. Für die Urethradruckprofilmessung konnte eine signifikante Korrelation zwischen den Level-Gruppen und der funktionellen Harnröhrenlänge sowie dem maximalen Harnröhrenverschlussdruck gezeigt werden. Für den mittleren Drucktransmissionsfaktor und den mittleren Depressionskoeffizienten wurde kein signifikanter Zusammenhang festgestellt. Die Patientinnen mit Level-II-Defekt hatten einen höheren maximalen Harnröhrenverschlussdruck als die anderen Gruppen.

Weber [249] bestätigte in seiner systematischen Übersichtsarbeit, die englischsprachige Publikationen aus den Jahren von 1966 bis 2000 erfasste, dass bei den Frauen, die keine Belastungsinkontinenz aufweisen, der Mittelwert des maximalen Harnröhrenverschlussdruckes höher ist als bei belastungsinkontinenten Frauen. Das zeigten die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit ebenfalls, da die Belastungsinkontinenz hauptsächlich bei Defekten in der vorderen Schadenszone (Level III) auftrat. Laut Betschart et al. [15] spielt der maximale Harnröhrenverschlussdruck

bei der Untersuchung der Kontinenz der Harnröhre eine wichtige Rolle; so ist ein maximaler Harnröhrenverschlussdruck kleiner als 20 cm H₂O gehäuft mit intrinsischer Sphinkterinsuffizienz und Belastungsinkontinenz assoziiert. Außerdem ist hinzuzufügen, dass der maximale Harnröhrenverschlussdruck durch die Zystozele, die beim Level-II-Defekt vorkommt, erhöht werden kann [28, 56, 128, 188, 196, 224].

Der größte Wert der funktionellen Harnröhrenlänge wurde auch bei Patientinnen mit Level-II-Defekt gemessen. Das kann damit erklärt werden, dass es durch die Zystozele zur Verlängerung der funktionellen Harnröhre kommt [28, 56, 128, 188]. Bai et al. [12] untersuchten in ihrer Studie den Zusammenhang zwischen dem maximalen Harnröhrenverschlussdruck und der funktionellen Harnröhrenlänge bei Patientinnen mit Blasenprolaps und kamen zu dem Schluss, dass der maximale Harnröhrenverschlussdruck und die funktionelle Harnröhrenlänge bei den Prolapspatientinnen erhöht sind. Dieser für die therapeutische Planung wichtige klinische Punkt kann mithilfe der Urodynamik diagnostiziert werden.

In Bezug auf die Normalwerte von urethralen Druckmessungen und ihre Reproduzierbarkeit wird in diversen Studien ebenfalls von einer beachtlichen Variabilität berichtet [10, 29, 31, 49, 71, 100, 120, 127, 187, 198, 231, 240, 241]. In diesen Studien wurden inhomogene Patientinnengruppen und unterschiedliche Untersuchungsbedingungen als Ursachen für die Variabilität vermutet. Die Inter-Center-Variabilität der mittleren Werte des maximalen Harnröhrenverschlussdruckes liegt zwischen 36 und 101 cm H₂O bei den Patientinnen ohne Belastungsinkontinenz. Dabei wurden in den meisten Studien große Werte für die interindividuelle Standardabweichung beobachtet (von 10 bis 52 cm H₂O). Bei Frauen mit Belastungsinkontinenz lagen die gewichteten Mittelwerte in verschiedenen Behandlungszentren bei 39 ± 24 cm H₂O und bei gesunden Frauen bei 54 ± 25 cm H₂O. Aufgrund dessen kamen Weber et al. [249] zu dem Schluss, dass die Werte für den maximalen Harnröhrenverschlussdruck bei gesunden und inkontinenten Frauen sich so stark überlappen, dass dieser Test nicht zur Unterscheidung zwischen kontinenten und inkontinenten Frauen oder zur Charakterisierung der Schwere der Inkontinenz oder der urethralen Inkompetenz dienlich sein kann. Laut Weber et al. [249] wird die Anwendung von Urethradruckprofilmessung im klinischen Management durch die aktuelle Evidenzlage nicht unterstützt.

Der maximale Harnröhrenverschlussdruck ist abhängig vom Alter des Patienten. Schick et al. [200] zeigten in ihrer Studie, dass der maximale Harnröhrenverschlussdruck negativ mit dem Alter assoziiert ist. In weiteren Arbeiten wurden die Korrelation zwischen dem maximalen Harnröhrenverschlussdruck und der Lage des Patienten während der Urethradruckprofilmessung sowie der Menge der Flüssigkeit in der Blase sowie die Abhängigkeit der Messungen vom Katheter, der bei der Druckerfassung verwendet wurde, und auch von dessen Ausrichtung

in der Harnröhre gezeigt [4, 45, 53, 179, 232, 245, 259, 260].

Bekannte Ergebnisse. Die Mehrheit der Studien untersuchte den Zusammenhang zwischen Symptomen oder Diagnosen und urodynamischen Parametern. Der Versuch, urodynamische Messparameter mit anatomischen Beckenbodendefekten in Verbindung zu setzen, wurde von Soljanik et al. [217] unternommen. Sie untersuchten eine Gruppe von 1711 weiblichen Patienten, deren Krankengeschichte anhand eines standardisierten Fragebogens und einer vaginalen Untersuchung dokumentiert wurde. Die Patientinnen mit Defekten des bindegewebigen Halteapparates des Beckenbodens wurden, wie auch die Patientinnen der vorliegenden Dissertation, entsprechend der Einteilung des Beckenbodens nach DeLancey nach Levels klassifiziert.

Aufgrund der vielfachen Kombinationen von Level-Defekten in der untersuchten Patienten-Gruppe wurden schließlich vier Gruppen von Defekten zusammengesetzt, dessen Ausprägungen maximal Level I, Level II, Level III und Level I+II+III waren. Die Patientinnen unterzogen sich urodynamischen Messungen, wobei folgende Parameter erhoben wurden: maximaler urethraler Verschlussdruck, funktionelle Urethralänge, Volumen des ersten Harnblasenfüllungsgefühls und des 1. Harndranges, Drucktransmissionsrate, zystometrische Harnblasenkapazität, Restharn nach Druckflussmessung, Detrusordruck und Depressionskoeffizient. Die Autoren führten den Rangkorrelationstest nach Spearman durch [248] und stellten eine umgekehrt proportional signifikante Korrelation zwischen der Defektausprägung und dem maximalen Urethraverschlussdruck sowie der Drucktransmissionsrate fest. Zwischen anderen urodynamischen Parametern und der Defektausprägung gab es keinen signifikanten Zusammenhang.

Ähnlich wie bei der Arbeit von Soljanik et al. [217] wurden in der vorliegenden Studie die urodynamischen Parameter in Bezug auf die anatomischen Beckenbodendefekte untersucht. Allerdings wurden deutlich mehr Parameter in die Untersuchung einbezogen. Zusätzlich wurden folgende Parameter untersucht: die maximale und mittlere Harnflussrate, das Miktionsvolumen, die Fluss- und Miktionszeit, die Flussanstiegszeit, die Beschleunigung und die Verzögerung bei der Uroflowmetriemessung; der Detrusorkoeffizient bei der Zystometrie und die maximale Harnflussrate bei der Druckflussmessung. Anstelle der Verwendung des Rangkorrelationstests nach Spearman wurden die urodynamischen Befunde zwischen den Patientinnengruppen mit der Kruskal-Wallis-Methode verglichen [19, 126].

Vergleichbar mit den Ergebnissen von Soljanik et al. wurde auch in der vorliegenden Arbeit ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem maximalen Urethraverschlussdruck und den Level-Defekten festgestellt. Der Depressionskoeffizient korrelierte nicht mit den Level-Defekten. Andererseits wurde im Gegensatz zur Arbeit

7.3 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

von Soljanik et al. [217] eine signifikante Korrelation zwischen dem Volumen des 1. Harndranges und der zystometrischen Harnblasenkapazität, dem Detrusordruck, der funktionellen Harnröhrenlänge, dem maximalen Harnröhrenverschlussdruck und den anatomischen Beckenbodendefekten eruiert. Dies könnte durch verschiedene Patientenkollektive und Beckenbodendefekt-Kombinationen erklärt werden.

7.3 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Das Alter und der Body-Mass-Index der Patientinnen der vorliegenden Doktorarbeit unterscheiden sich nicht wesentlich von den anderen Studien. Somit ist das Kollektiv dieser Studie auch im Vergleich mit anderen Studien repräsentativ.

Die Ergebnisse der vorliegenden Dissertation zeigen einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen den urodynamischen Parametern und dem anatomischen Defekt des Beckenbodens, was bei der Diagnosestellung und der weiteren Therapieplanung hilfreich sein kann. Die wesentlichen urodynamischen Parameter dieser Doktorarbeit sind Detrusordruck bei der Druckflussmessung, des maximalen Harnröhrenverschlussdruck und der funktionellen Harnröhrenlänge bei der Urtethradruckprofilmessung. Dabei sind die höchsten Werte des Detrusordruckes, maximalen Harnröhrenverschlussdruckes und funktioneller Harnröhrenlänge mit dem Level-II-Defekt assoziiert, und die niedrigsten Werte könnten auf den Level-III-Defekt hinweisen.

Die urodynamische Untersuchung sollte man aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit weiter vor einer operativen Therapie durchführen. Das korreliert auch mit den Richtlinien der *International Continence Society* [111] und den Schlussfolgerungen der anderen Studien [15, 20, 62, 214]. Der diagnostische Stellenwert der Urodynamik in der Differenzierung der Beckenbodendefekte ist wegen Subjektivität, großer Variabilität und schwerer Reproduzierbarkeit der gemessenen Parameter eher gering.

Man sollte mithilfe der neuen Methoden überprüfen, ob sich die anderen Defektkombinationen nach Levelsignifikant in einem oder mehreren urodynamischen Messparametern unterscheiden, und Studien zur Differenzierung der Beckenbodendysfunktionen durchführen. Neben den klassischen statistischen Tests kann die Anwendung der fortgeschrittenen statistischen Methoden empfohlen werden, wie der Clusteranalyse [11, 18, 253], den Bayesschen Netzen und den Entscheidungsbäumen, die schon von Hunt et al. [113] für die Diagnose der weiblichen Harninkontinenz verwendet wurden. Auch die Anwendung von künstlichen neuronalen Netzen, die in der Arbeit von Serati et al. [210] für die Untersuchung eines Zusammenhanges zwischen Symptomen und urodynamischen Parametern bei Frauen mit Beckenorganprolaps verwendet wurden, kann empfohlen werden.

7.3 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Aufgrund der Tatsache, dass die Physik von einigen urodynamischen Testverfahren recht komplex ist und nicht alle Aspekte der Funktion der ableitenden Harnwege gut verstanden sind, können die Computersimulationen der urodynamischen Tests ein nützliches Werkzeug in der klinischen Praxis sein [30, 170]. Nach Petros [169] kann die numerische Simulation der strömungsmechanischen Vorgänge in der Harnröhre auf der Grundlage eines dreidimensionalen Finite-Elemente-Modells zur Untersuchung unterschiedlicher Formen der Beckenbodendysfunktion in Bezug auf den Miktionsprozess verwendet werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei Beckenbodendysfunktion kommt es häufig neben einem isolierten Defekt des Beckenbodens zu kombinierten Defekten bis hin zur kompletten anatomischen und physiologischen Dysfunktion der Beckenorgane, wie Harn- und Stuhlinkontinenz sowie Deszensus und Prolaps von Beckenorganen. Die Integraltheorie erklärt die Beckenbodendysfunktion mit der Lockerung der die Vagina unterstützenden Bänder. Aus funktionellen Gründen wird der bindegewebige Stütz- und Halteapparat des Beckenbodens in drei Schadenszonen bzw. Levels (I, II und III) unterteilt, in denen es zu Schädigungen kommen kann.

Das klinische Bild allein ist oft unzureichend, Rückschlüsse auf die jeweils geschädigte Struktur des Beckenbodens zu ziehen. Insbesondere bei kombinierten Beckenbodendefekten stellt die Objektivierung und Präzisierung der Indikationsstellung zur rekonstruktiven Beckenbodenchirurgie oft eine problematische klinische Aufgabe dar. Trotz der Anwendung von modernen Untersuchungsverfahren inklusive Urodynamik in der Abklärung der Beckenbodendysfunktion ist man in Bezug auf die klinische Aussage häufig mit unterschiedlichen Untersuchungsergebnissen konfrontiert. Das Ziel dieser Studie war es, die Rolle der urodynamischen Untersuchungen in der Diagnostik der anatomischen Beckenbodendefekte bei Beckenbodendysfunktionen zu evaluieren.

Aus der Urologischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München Klinikum Großhadern konnte eine Datenbank mit urodynamischen und klinischen Daten von 1072 Patientinnen mit verschiedenen anatomischen Beckenbodendefekten des bindegewebigen Halteapparates generiert werden. Nach der Datenaufbereitung konnten 961 Patientinnen im Alter von 18 bis 91 Jahren in die statistische Analyse einbezogen werden. Im Mittel waren die Patientinnen über 50 Jahre alt und übergewichtig. Betrachtet wurden in dieser Arbeit nur die Patientinnen mit Inkontinenz- und Deszensusbeschwerden. Die Patientinnen mit Harnwegsinfektionen, bösartigen Neubildungen der Harnblase oder mit einer neurogenen Blasenentleerungsstörung wurden von der statistischen Analyse ausgeschlossen. Bei allen Patientinnen wurden eine urologische Anamnese, eine vaginale Untersuchung und eine urodynamische Messung durchgeführt. Die urodynamischen Messungen (Uroflowmetrie, Füllungszystometrie, Druckflussmessung, Urethradruckprofilmessung unter Ruhe- und Stressbedingungen) erfolgten gemäß den Richtli-

nien der *International Continence Society* in einer konventionellen Technik.

Die anatomischen Defekte des bindegewebigen Halteapparates wurden nach der Level-Klassifikation von DeLancey bei einer vaginalen Untersuchung erhoben. Nach Zuordnung der Beckenbodendefekte zu den Schadenszonen wurden aufgrund der vielfachen Kombinationen von Level-Defekten im Gesamtkollektiv drei Patientinnengruppen zusammengestellt: Patientinnen mit Level-II-Defekt (343 Frauen), Patientinnen mit Level-III-Defekt (156 Frauen) und Patientinnen mit kombiniertem Level-I+II+III-Defekt (175 Frauen).

Bei urodynamischen Messungen wurden folgende Parameter berücksichtigt: die maximale und mittlere Harnflussrate, das Miktionsvolumen, die Fluss- und Miktionszeit, die Flussanstiegszeit, die Beschleunigung und die Verzögerung bei der Uroflowmetriemessung; das Blasenvolumen beim 1. und 2. Harndrang und am Infusionsende, der Detrusorkoeffizient bei der Zystometrie; der urethrale Öffnungsdruck, der Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate und am Ende der Miktions, die maximale Harnflussrate und der Restharn bei der Druckflussmessung; die funktionelle Harnröhrenlänge und der maximale Harnröhrenverschlussdruck für die Urethradruckprofilmessung in Ruhe; der mittlere Drucktransmissionsfaktor und der mittlere Depressionskoeffizient für die Urethradruckprofilmessung unter Stressbedingungen.

Für jeden urodynamischen Parameter wurde die Auswertung der Patientinnengruppen mithilfe des *H*-Tests nach Kruskal und Wallis durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass die Patientinnengruppen sich bei den urodynamischen Parametern mittlere Harnflussrate, Verzögerung, Blasenvolumen beim 1. und 2. Harndrang und am Infusionsende, Detrusorkoeffizient, urethraler Öffnungsdruck, Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate und am Ende der Miktions, funktionelle Harnröhrenlänge und maximaler Harnröhrenverschlussdruck signifikant unterschieden. Bei Patientinnen mit Level-II-Defekt waren die Werte für die Verzögerung, den urethralen Öffnungsdruck, den Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate und am Ende der Miktions, die funktionelle Harnröhrenlänge und den maximalen Harnröhrenverschlussdruck wesentlich höher und der Detrusorkoeffizient signifikant niedriger als bei den anderen Gruppen. Die Patientinnen mit Level-III-Defekt unterschieden sich gegenüber den anderen Gruppen im Hinblick auf das Blasenvolumen bei der Zystometriemessung. Das Blasenvolumen beim 1. und 2. Harndrang sowie die Blasenkapazität waren beim Level-III-Defekt größer. Die höchste mittlere Harnflussrate wurde bei Patientinnen mit kombiniertem Level-I+II+III-Defekt gemessen.

Die Charakteristika des Patientinnenkollektivs der vorliegenden Doktorarbeit (Alter, Body-Mass-Index) waren mit anderen Studien vergleichbar und damit repräsentativ. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass sich die urodynamischen Mess-

parameter bei den Patientinnen mit verschiedenen anatomischen Beckenbodendefekten signifikant unterschieden, und können die Diagnosestellung im klinischen Alltag erleichtern. Es liegt die Vermutung nahe, dass man aufgrund der urodynamischen Messparameter einen Rückschluss auf die jeweils geschädigte Struktur des Beckenbodens ziehen kann. Es scheint sinnvoll, die Studien zur Differenzierung der Beckenbodendysfunktionen und Aufklärung der Veränderungen des Miktionsprozesses bei Beckenbodendysfunktionen mithilfe der neuen Methoden durchzuführen, um eine bessere und präzisere Therapieplanung zu gewährleisten.

Die Urodynamik ist auf der Grundlage der vorliegenden Daten präoperativ zum Ausschluss einer Detrusorhyperaktivität und entsprechend zur Detektion der neurogenen Komponente der Blasendysfunktion zu empfehlen. Das stimmt mit den Richtlinien der *International Continence Society* und den Ergebnissen der anderen Studien. Zur Differenzierung der Beckenbodendefekte ist die Urodynamik von unbedeutender klinischer Relevanz, da keine sichere Unterscheidung nach Level-Defekten möglich und die große Variabilität bekannt ist. All dies trägt nicht zu einer effektiven Therapieplanung wenn man die hohen Kosten, Zeitaufwand und Invasivität der Urodynamik bedenkt.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] ABRAMS, P. *Urodynamics*. Springer Verlag GmbH, 2005.
- [2] ABRAMS, P., CARDOZO, L., FALL, M., GRIFFITHS, D., ROSIER, P., ULMSTEN, U., VAN KERREBROECK, P., VICTOR, A., AND WEIN, A. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. *Am J Obstet Gynecol*. 187, 1 (2002), 116–26.
- [3] ABRAMS, P., FENELEY, R., AND TORRENS, M. *Urodynamics – clinical practice in urology*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1983.
- [4] ABRAMS, P., AND TORRENS, M. Urethral closure pressure profiles in the male: an analysis of 280 patients. *Urol Int* 32, 2–3 (1977), 137–45.
- [5] ADLER, J. *R in a Nutshell*. O’ Reilly, 2010.
- [6] AGUR, W., HOUSAMI, F., DRAKE, M., AND ABRAMS, P. Could the national institute for health and clinical excellence guidelines on urodynamics in urinary incontinence put some women at risk of a bad outcome from stress incontinence surgery? *BJU Int* 103, 5 (Mar 2009), 635–639.
- [7] ANDROMEDA MEDIZINISCHE SYSTEME GMBH. *ELLIPSE - Gebrauchsanweisung*, 2.20 deutsch ed. Wallbergstraße 5, D-82024 Taufkirchen/Patzham, 2003.
- [8] ARBEITSGEMEINSCHAFT DER WISSENSCHAFTLICHEN MEDIZINISCHEN FACHGESELLSCHAFTEN. Descensus genitalis der Frau-Diagnostik und Therapie. Leitlinien, Empfehlungen, Stellungnahmen. Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e. V. <http://www.dggg.de/>, 2008.
- [9] ASLAN, E., AND FYNES, M. Female sexual dysfunction. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 19, 2 (Feb 2008), 293–305.
- [10] AWAD, S., BRYNIAK, S., LOWE, P., BRUCE, A., AND TWIDDY, D. Urethral pressure profile in female stress incontinence. *J Urol*. 120, 4 (1978), 475–9.

- [11] BACKHAUS, K., ERICHSON, B., PLINKE, W., AND WEIBER, R. *Multi-variate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin : Springer, 2003.
- [12] BAI, S. W., CHO, J. M., KWON, H. S., PARK, J. H., SHIN, J. S., KIM, S. K., AND PARK, K. H. The relationship between maximal urethral closure pressure and functional urethral length in anterior vaginal wall prolapse patients according to stage and age. *Yonsei Med J* 46, 3 (Jun 2005), 408–413.
- [13] BAI, S. W., JUNG, Y. H., JEON, M. J., JUNG, D. J., KIM, S. K., AND KIM, J. W. Treatment outcome of tension-free vaginal tape in stress urinary incontinence: comparison of intrinsic sphincter deficiency and nonintrinsic sphincter deficiency patients. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 18, 12 (Dec 2007), 1431–1434.
- [14] BATES, C. The unstable bladder. *Clin Obstet Gynaecol* 1 (1978), 109–122.
- [15] BETSCHART, C., SCHNEINER, D., AND FINK, D. Basisabklärung: Wann ist eine Urodynamik sinnvoll? Diagnostik bei Harninkontinenz und Drangbeschwerden. *GYNÄKOLOGIE* 2 (2010), 21 – 25.
- [16] BEUTEL, M., HESSEL, A., SCHWARZ, R., AND BRÄHLER, E. Prävalenz der Urininkontinenz in der deutschen Bevölkerung. Komorbidität, Lebensqualität, Einflussgrößen. *Der Urologe* 44, 3 (März 2005), 232 – 238.
- [17] BORSTAD, E., AND RUD, T. The risk of developing urinary stress-incontinence after vaginal repair in continent women. a clinical and urodynamic follow-up study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 68, 6 (1989), 545–549.
- [18] BORTZ, J. *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer, 1999, ch. 16,. Clusteranalyse.
- [19] BORTZ, J. *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*, 6 ed. Springer, 2005.
- [20] BOSCH, J., CARDOZO, L., HASHIM, H., HILTON, P., OELKE, M., AND ROBINSON, D. Constructing trials to show whether urodynamic studies are necessary in lower urinary tract dysfunction. *Neurourol Urodyn.* 30, 5 (2011), 735–40.
- [21] BRAUN, P., AND JÜNEMANN, K.-P. *Urodynamik*, 2 ed. Springer, Heidelberg, 2004, ch. 9. Zystometrie, pp. 94–96.

- [22] BROSTROM, S., JENNUM, P., AND LOSE, G. Short-term reproducibility of cystometry and pressure-flow micturition studies in healthy women. *Neurourol Urodyn* 21, 5 (2002), 457–60.
- [23] BROWN, J., GRADY, D., OUSLANDER, J., HERZOG, A., VARNER, R., AND POSNER, S. Prevalence of urinary incontinence and associated risk factors in postmenopausal women. Heart & Estrogen/Progestin Replacement Study (HERS) Research Group. *Obstet Gynecol.* 94, 1 (Juli 1999), 66–70.
- [24] BRUBAKER, L., CUNDIFF, G. W., FINE, P., NYGAARD, I., RICHTER, H. E., VISCO, A. G., ZYCZYNSKI, H., BROWN, M. B., WEBER, A. M., AND , P. F. D. N. Abdominal sacrocolpopexy with burch colposuspension to reduce urinary stress incontinence. *N Engl J Med* 354, 15 (Apr 2006), 1557–1566.
- [25] BRUBAKER, L., NYGAARD, I., RICHTER, H. E., VISCO, A., WEBER, A. M., CUNDIFF, G. W., FINE, P., GHETTI, C., AND BROWN, M. B. Two-year outcomes after sacrocolpopexy with and without burch to prevent stress urinary incontinence. *Obstet Gynecol* 112, 1 (Jul 2008), 49–55.
- [26] BUCHSBAUM, G., DUECY, E., KERR, L., HUANG, L., AND GUZICK, D. Urinary incontinence in nulliparous women and their parous sisters. *Obstet Gynecol.* 2005 Dec;106(6):1253-8 106, 6 (Dezember 2005), 1253–1258.
- [27] BUMP, R., AND MCCLISH, D. Cigarette smoking and urinary incontinence in women. *Am J Obstet Gynecol.* 1992 Nov;167(5):1213-8 167, 5 (November 1992), 1213–1218.
- [28] BUMP, R. C., FANTL, J. A., AND HURT, W. G. The mechanism of urinary continence in women with severe uterovaginal prolapse: results of barrier studies. *Obstet Gynecol* 72, 3 Pt 1 (Sep 1988), 291–295.
- [29] BUNNE, G., AND OBRINK, A. Urethral closure pressure with stress – a comparison between stress-incontinent and continent women. *Urol Res* 6, 3 (1978), 127–34.
- [30] BUSH, M., PETROS, P., AND BARRETT-LENNARD, B. On the flow through the human urethra. *Biomechanics* 30, 9 (1997), 967–969.
- [31] CADOGAN, M., AWAD, S., AND FIELD, C. A comparison of the cough and standing urthral pressure profile in the diagnosis of stress incontinence. *Neurourology and Urodynamics* 7 (1988), 327.

- [32] CARRIERE, B., AND HELLER, A. *Nach der Geburt Wochenbett und Rückbildung*. Thieme, 2002, ch. Beckenbodendysfunktionen in späteren Lebensabschnitten der Frau, pp. 393–415.
- [33] CETINKAYA, S. E., DOKMECI, F., AND DAI, O. Correlation of pelvic organ prolapse staging with lower urinary tract symptoms, sexual dysfunction, and quality of life. *Int Urogynecol J* 24, 10 (Oct 2013), 1645–1650.
- [34] CHANCELLOR, M., HANNO, P., MALKOWICZ, S., AND WIEN, A. *Clinical manual of urology*, 3 ed. New York: McGraw-Hill, 2001.
- [35] CHANG, S.-J., AND YANG, S. Interobserver and intraobserver agreement on interpretation of uroflowmetry curves of kindergarten children. *Journal of Pediatric Urology* 4 (2008), 422–427.
- [36] CHAPPLE, C. Primer: questionnaires versus urodynamics in the evaluation of lower urinary tract dysfunction—one, both or none? *Nat Clin Pract Urol.* 2, 11 (2005), 555–64.
- [37] CHAPPLE, C. Compendium of review articles and the new standardisation report conducted between the International Urogynaecological Association (IUGA) and the International Continence Society (ICS) dealing with the new suggested terminology for female pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodyn.* 29, 1 (2010), 1.
- [38] CHAPPLE, C. R. *Urodynamics Made Easy*. Churchill Livingstone, 2000.
- [39] CHEN, G.-D. Pelvic floor dysfunction in aging women. *Taiwan J Obstet Gynecol* 46, 4 (Dec 2007), 374–378.
- [40] CHOU, F. H., HO, C. H., CHIR, M. B., AND LINSSENMEYER, T. A. Normal ranges of variability for urodynamic studies of neurogenic bladders in spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 29, 1 (2006), 26–31.
- [41] CLEMONS, J. L., AND LASALA, C. A. The tension-free vaginal tape in women with a non-hypermobility urethra and low maximum urethral closure pressure. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 18, 7 (Jul 2007), 727–732.
- [42] COLLI, E., ARTIBANI, W., GOKA, J., PARAZZINI, F., AND WEIN, A. J. Are urodynamic tests useful tools for the initial conservative management of non-neurogenic urinary incontinence? a review of the literature. *Eur Urol* 43, 1 (Jan 2003), 63–69.
- [43] COSTA, P., AND MOTTET, N. Assessing the impact of urinary incontinence in a female population. *Eur Urol.* 32 (Suppl 2) (1997), 25 – 7.

- [44] COSTANTINI, E., LAZZERI, M., GIANNANTONI, A., BINI, V., VIANELLO, A., KOCJANCIC, E., AND PORENA, M. Preoperative valsalva leak point pressure may not predict outcome of mid-urethral slings. analysis from a randomized controlled trial of retropubic versus transobturator mid-urethral slings. *Int Braz J Urol* 34, 1 (2008), 73–81; discussion 81–3.
- [45] CULLIGAN, P., GOLDBERG, R., BLACKHURST, D., SASSO, K., KODURI, S., AND SAND, P. Comparison of microtransducer and fiberoptic catheters for urodynamic studies. *Obstet Gynecol* 98, 2 (2001), 253–7.
- [46] CUMMINGS, J., AND RODNING, C. Urinary stress incontinence among obese women: review of pathophysiology therapy. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 11, 1 (2000), 41 – 4.
- [47] CUNDIFF, G. W., HARRIS, R. L., COATES, K. W., AND BUMP, R. C. Clinical predictors of urinary incontinence in women. *Am J Obstet Gynecol* 177, 2 (Aug 1997), 262–6; discussion 266–7.
- [48] DAWSON, T., LAWTON, V., ADAMS, E., AND RICHMOND, D. Factors predictive of post-tvt voiding dysfunction. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 18, 11 (Nov 2007), 1297–1302.
- [49] DE JONGE, M., KORNELIS, J., AND VAN DEN BERG, J. The static urethral closure pressure profile in female incontinence. acomparison between sphincter and detrusor incontinence. *Prog Clin Biol Res* 78 (1981), 231–8.
- [50] DELANCEY, J. Anatomy and physiology of urinary continence. *Clin Obstet Gynecol.* 33, 2 (Juni 1990), 298 – 307.
- [51] DELANCEY, J. Anatomic aspects of vaginal eversion after hysterectomy. *Am J Obstet Gynecol.* 166, 6.1 (Juni 1992), 1717–1728.
- [52] DELANCEY, J. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis. *Am J Obstet Gynecol.* 170, 6 (Juni 1994), 1713 – 1723.
- [53] DELANCEY, J., MILLER, J., KEARNEY, R., HOWARD, D., REDDY, P., UMEK, W., GUIRE, K., MARGULIES, R., AND ASHTON-MILLER, J. Vaginal birth and de novo stress incontinence: relative contributions of urethral dysfunction and mobility. *Obstet Gynecol.* 110, 2 (2007), 354–62.
- [54] DENOIT, V., BIGOTTE, A., MIANNAY, E., COSSON, M., QUERLEU, D., AND CRÉPIN, G. Burch laparoscopic colposuspension. Results of 30-month follow-up. *Ann Chir* 125, 8 (Oct 2000), 757–763.

- [55] DIEDRICH, K., HOLZGREVE, W., JONAT, W., SHNEIDER, K.-T., AND WEISS, J. *Gynäkologie und Geburtshilfe*, 2 ed. Springer, 2007.
- [56] DIETZ, H. P., HAYLEN, B. T., AND VANCAILLIE, T. G. Female pelvic organ prolapse and voiding function. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 13, 5 (2002), 284–288.
- [57] DIGESU, G., HUTCHINGS, A., SALVATORE, S., SELVAGGI, L., AND KHULLAR, V. Reproducibility and reliability of pressure flow parameters in women. *BJOG* 110, 8 (2003), 774–6.
- [58] DIGESU, G., HUTCHINGS, A., SALVATORE, S., SELVAGGI, L., MILANI, R., AND KHULLAR, V. Pressure flow study: a useful diagnostic test of female lower urinary tract symptoms. *Neurourol Urodyn.* 23, 2 (2004), 104 – 108.
- [59] DILLON, B. E., LEE, D., AND LEMACK, G. E. Urodynamics: role in incontinence and prolapse: a urology perspective. *Urol Clin North Am* 39, 3 (Aug 2012), 265–272.
- [60] DIOKNO, A. C., DIMACULANGAN, R. R., LIM, E. U., AND STEINERT, B. W. Office based criteria for predicting type ii stress incontinence without further evaluation studies. *J Urol* 161, 4 (Apr 1999), 1263–1267.
- [61] EBERHARD, J., KOBL, H., AND ET AL, D. K. Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft Urogynäkologie zu urogynäkologischer Diagnostik und Therapie. *Kontinenz* 2, 3 (1993), 137–140.
- [62] EBERHARD, J., AND SCHÄR, G. Gynäkologische Urologie. *Gynäkologische Rundschau* 31, 1 (1991), 1 – 52.
- [63] EISENMENGER, M., PÖTZSCH, O., AND SOMMER, B. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. In *Bevölkerung Deutschlands bis 2050*, vol. 11. Statistisches Bundesamt - Pressestelle, Wiesbaden, 2006.
- [64] FOTHERGILI, W. E. On the pathology and the operative treatment of displacements of the pelvic viscera. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 13, 6 (June 1908), 410 – 419.
- [65] FREE SOFTWARE FOUNDATION. The R Project for Statistical Computing. <http://www.r-project.org/>, 2011.

- [66] FRITEL, X., RINGA, V., VARNOUX, N., FAUCONNIER, A., PIAULT, S., AND BRÉART, G. Mode of delivery and severe stress incontinence. a cross-sectional study among 2.625 perimenopausal women. *BJOG* 112, 12 (December 2005), 1646–1651.
- [67] FROHLICH, E. P. Long-term complications with major impact on the quality of life in an aging population. *Am J Obstet Gynecol* 196, 3 (Mar 2007), e22; author reply e22–e22; author reply e23.
- [68] FÜSGEN, I. Harninkontinenz im Alter - State of the Art. *Z Gerontol Geriatr* 38, 1 (September 2005), 14–19.
- [69] GACCI, M., DEL POPOLO, G., ARTIBANI, W., TUBARO, A., PALLI, D., VITTORI, G., LAPINI, A., SERNI, S., AND CARINI, M. Visual assessment of uroflowmetry curves: description and interpretation by urodynamists. *World J Urol* 25, 3 (Jun 2007), 333–337.
- [70] GEIRSSON, G., LINDSTRÖM, S., AND FALL, M. The bladder cooling reflex and the use of cooling as stimulus to the lower urinary tract. *The Journal of Urology* 162, 6 (December 1999), 1890 – 1896.
- [71] GODEC, C., ESHO, J., AND CASS, A. Correlation among cystometry, urethral pressure profilometry and pelvic floor electromyography in the evaluation of female patients with voiding dysfunction symptoms. *J Urol* 124, 5 (1980), 678–82.
- [72] GOESCHEN, K., AND PETROS, P. *Urogynäkologie aus Sicht der Integraltheorie: funktionelle Anatomie, Diagnostik und Therapie nach der Integraltheorie*. Springer, Heidelberg, 2009.
- [73] GOLDBERG, R., KWON, C., GANDHI, S., ATKURU, L., SORENSEN, M., AND SAND, P. Urinary incontinence among mothers of multiples: the protective effect of cesarean delivery. *Am J Obstet Gynecol* 188, 6 (Juni 2003), 1447–1453.
- [74] GOTOH, M., YOSHIKAWA, Y., AND OHSHIMA, S. Pathophysiology and subjective symptoms in women with impaired bladder emptying. *Int J Urol* 13, 8 (2006), 1053–7.
- [75] GRAVINA, G. L., COSTA, A. M., RONCHI, P., GALATIOTO, G. P., LUANA, G., AND VICENTINI, C. Bladder outlet obstruction index and maximal flow rate during urodynamic study as powerful predictors for the detection of urodynamic obstruction in women. *Neurourol Urodyn* 26, 2 (2007), 247–253.

- [76] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing. *Urol Nurs* 30, 5 (Sep.-Oct. 2010), 267–75.
- [77] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 2: Uroflowmetry. *Urol Nurs.* 30, 6 (Nov.-Dec. 2010), 321–6.
- [78] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 3: Electromyography of the pelvic floor muscles. *Urol Nurs.* 31, 1 (Jan.-Feb. 2011), 31–8.
- [79] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 4: Preparing the patient for multichannel urodynamics testing. *Urologic Nursing* 31, 2 (2011), 71–77.
- [80] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 5: Evaluation of bladder filling/storage functions. *Urol Nurs* 31, 3 (May.-Jun. 2011), 149–53.
- [81] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 6: Evaluation of bladder filling/ storage: bladder wall compliance and the detrusor leak point pressure. *Urol Nurs.* 31, 4 (Jul.-Aug. 2011), 215–21.
- [82] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 7: Evaluation of bladder filling/storage: Evaluation of urethral sphincter incompetence and stress urinary incontinence. *Urol Nurs.* 31, 5 (Sep.-Oct. 2011), 267–77.
- [83] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 8: Evaluating sensations of bladder filling. *Urol Nurs.* 31, 6 (Nov.-Dec. 2011), 369–74.
- [84] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 10: Evaluation of micturition via the voiding pressure-flow study. *Urol Nurs.* 32, 2 (Mar.-Apr. 2012), 71–8.
- [85] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 11: Quantitative analysis of micturition via the voiding pressure flow study: pressure-flow nomograms. *Urol Nurs* 32, 3 (2012), 159–65, 147.
- [86] GRAY, M. Traces: making sense of urodynamics testing – Part 9: Evaluation of sensations detrusor response to bladder filling. *Urol Nurs.* 32, 1 (Jan.-Feb. 2012), 21–8.

- [87] GRIFFITHS, D. J., MCCracken, P. N., HARRISON, G. M., AND GORMLEY, E. A. Characteristics of urinary incontinence in elderly patients studied by 24-hour monitoring and urodynamic testing. *Age Ageing* 21, 3 (May 1992), 195–201.
- [88] GUPTA, A., DEFREITAS, G., AND LEMACK, G. The reproducibility of urodynamic findings in healthy female volunteers: results of repeated studies in the same setting and after short-term follow-up. *Neurourol Urodyn* 23, 4 (2004), 311–6.
- [89] GUPTA, A., DEFREITAS, G., AND LEMACK, G. The reproducibility of urodynamic findings in healthy female volunteers: results of repeated studies in the same setting and after short-term follow-up. *Neurourol Urodyn*. 23, 4 (2004), 311–6.
- [90] HAEUSLER, G., HANZAL, E., JOURA, E., SAM, C., AND KOELBL, H. Differential diagnosis of detrusor instability and stress-incontinence by patient history: the gaudenz-incontinence-questionnaire revisited. *Acta Obstet Gynecol Scand* 74, 8 (Sep 1995), 635–637.
- [91] HAMPEL, C., WIENHOLD, D., BENKEN, N., EGGERSMANN, C., AND THÜROFF, T. Definition of overactive bladder and epidemiology of urinary incontinence. *Urology* 50 (1997), 4–14.
- [92] HANDA, V., HARRIS, T., AND OSTERGARD, D. Protecting the pelvic floor: obstetric management to prevent incontinence and pelvic organ prolapse. *Obstet Gynecol*. 88, 3 (September 1996), 470–478.
- [93] HANDA, V., JENSEN, J., AND OSTERGARD, D. Federal guidelines for the management of urinary incontinence in the United States: Which patients should undergo urodynamic testing? *International Journal Gynaecology Obstetrics* 6 (1994), 198.
- [94] HANNESTAD, Y., RORTVEIT, G., DALTEIT, A., AND HUNSKAAR, S. Are smoking and other lifestyle factors associated with female urinary incontinence? The Norwegian EPINCONT Study. *BJOG* 110, 3 (März 2003), 247–254.
- [95] HARVEY, M. A., AND VERSI, E. Predictive value of clinical evaluation of stress urinary incontinence: a summary of the published literature. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 12, 1 (2001), 31–37.
- [96] HAYLEN, B., DE RIDDER, D., FREEMAN, R., SWIFT, S., BERGHMANS, B., LEE, J., MONGA, A., PETRI, E., RIZK, D., SAND, P., AND SCHAEER,

- G. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodyn* 29, 1 (2010), 4–20.
- [97] HAYLEN, B. T., CHETTY, N., LOGAN, V., SCHULZ, S., VERITY, L., LAW, M., AND ZHOU, J. Is sensory urgency part of the same spectrum of bladder dysfunction as detrusor overactivity? *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 18, 2 (Feb 2007), 123–128.
- [98] HESSDÖRFER, E., SCHREIER, J., AND TUNN, R. Harninkontinenz. *Berliner Ärzte* 6 (2005), 14 – 19.
- [99] HEIDLER, H. *Urodynamik*, 2 ed. Springer, Heidelberg, 2004, ch. 10. Urethradruckprofil, pp. 98 – 103.
- [100] HENDRIKSSON, L., ANDERSSON, K., AND ULMSTEN, U. The urethral pressure profiles in continent and stress-incontinent women. *Scand J Urol Nephrol*, 13, 1 (1979), 5–10.
- [101] HENDRIX, S., CLARK, A., NYGAARD, I., ARAGAKI, A., BARNABEI, V., AND MCTIERNAN, A. Pelvic organ prolapse in the Women’s Health Initiative: gravity and gravidity. *Obstet Gynecol.* 186, 6 (2002), 1160 – 6.
- [102] HENSCHER, U. *Beckenboden*, 2 ed. Georg Thieme Verlag, 2012, ch. Therapie von Frauen: Sreicher- und Entleerungsstörungen der Blase, pp. 548 – 561.
- [103] HERMIEU, J. Recommendations for the urodynamic examination in the investigation of non-neurological female urinary incontinence. *Prog Urol.* 17, 6 Suppl 2 (2007), 1264 – 84.
- [104] HESLINGTON, K., AND HILTON, P. Ambulatory monitoring and conventional cystometry in asymptomatic female volunteers. *Br J Obstet Gynaecol* 103, 5 (1996), 434–41.
- [105] HESS, M., LIM, L., AND YALLA, S. Reliability of cystometrically obtained intravesical pressures in patients with neurogenic bladders. *J Spinal Cord Med* 25, 4 (2002), 293–6.
- [106] HÖFNER, K. *Urodynamik*. Springer, 2004, ch. 12. Druckflussmessung, pp. 112 – 118.
- [107] HÖFNER, K., AND JONAS, U. *Praxisratgeber Harninkontinenz*. Uni-Med-Verlag AG, Bremen, 2000.

- [108] HOMMA, Y. The clinical significance of the urodynamic investigation in incontinence. *BJU Int* 90, 5 (Sep 2002), 489–497.
- [109] HOMMA, Y., KONDO, Y., TAKAHASHI, S., KITAMURA, T., AND KAWABE, K. Reproducibility of cystometry in overactive detrusor. *Eur Urol* 38, 6 (2000), 681–5.
- [110] HOSKER, G. *The Yearbook of Obstetrics and Gynaecology*. RCOG Press: London, 2004, ch. Urodynamics, pp. 233–254.
- [111] HOSKER, G., ROSIER, P., GAJEWSKI, J., SAND, P., SZABO, L., AND CAPEWELL, A. *INCONTINENCE: 4th International Consultation on Incontinence*, 4 ed. Health Publication Ltd, 2009, ch. Committee 6: Dynamic Testing, pp. 413–522.
- [112] HUMBURG, D. J. Die weibliche Urininkontinenz - ein Leiden ohne Ende? Pharmazeutische Gesellschaft Basel. <http://www.pgbs.org/veranstaltungen-vergangene.htm>, letzter Zugriff 05.09.2010, Januar 2008.
- [113] HUNT, M., PERTH, W., VON KONSKY, B., VENKATESH, S., AND PETROS, P. Bayesian networks and decision trees in the diagnosis of female urinary incontinence. In *Engineering in Medicine and Biology Society. Proceedings of the 22nd Annual International Conference of the IEEE* (2000), vol. 1.
- [114] ICS. The official site of the INTERNATIONAL CONTINENCE SOCIETY. <http://www.icsoffice.org/> State: 01.07.2012.
- [115] JAMES, M., JACKSON, S., SHEPHERD, A., AND ABRAMS, P. Pure stress leakage symptomatology: is it safe to discount detrusor instability? *Br J Obstet Gynaecol* 106, 12 (Dec 1999), 1255–1258.
- [116] JENSEN, J. K., NIELSEN, JR, F., AND OSTERGARD, D. R. The role of patient history in the diagnosis of urinary incontinence. *Obstet Gynecol* 83, 5 Pt 2 (May 1994), 904–910.
- [117] JEON, M.-J., JUNG, H.-J., CHUNG, S.-M., KIM, S.-K., AND BAI, S.-W. Comparison of the treatment outcome of pubovaginal sling, tension-free vaginal tape, and transobturator tape for stress urinary incontinence with intrinsic sphincter deficiency. *Am J Obstet Gynecol* 199, 1 (Jul 2008), 76.e1–76.e4.

- [118] JORGE, J., AND WEXNER, S. Etiology and management of fecal incontinence. *Dis Colon Rectum* 36, 1 (January 1993), 77–97.
- [119] JÜRGENS, S. *Der weibliche Beckenboden - Inkontinenz, Deszensus, Sexualität*, vol. 1. UNI-MED Verlag, Bremen, 2007.
- [120] KACH, O., AND AEGERHARD, A. Urodynamic evaluation of urinary incontinence using a microtransducer. *Arch Gynecol* 234, 4 (1984), 269–78.
- [121] KIECHLE, Ed. *Gynaekologie und Geburtshilfe*. Urban und Fischer, 2007.
- [122] KILICARSLAN, H., GOKCE, G., AYAN, S., GUVENAL, T., KAYA, K., AND GULTEKIN, E. Y. Predictors of outcome after in situ anterior vaginal wall sling surgery. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 14, 5 (Nov 2003), 339–41; discussion 341.
- [123] KLUTKE, C., SIEGEL, S., CARLIN, B., PASZKIEWICZ, E., KIRKEMO, A., AND KLUTKE, J. Urinary retention after tension-free vaginal tape procedure: incidence and treatment. *Urology* 58, 5 (Nov 2001), 697–701.
- [124] KNOEPP, L. R., SHIPPEY, S. H., CHEN, C. C. G., CUNDIFF, G. W., DEROGATIS, L. R., AND HANDA, V. L. Sexual complaints, pelvic floor symptoms, and sexual distress in women over forty. *J Sex Med* 7, 11 (Nov 2010), 3675–3682.
- [125] KORTMANN, B., SONKE, G., WIJKSTRA, H., NORDLING, J., KALLESTRUP, E., HOLM, N., AND DE LA ROSETTE, J. Intra- and inter-investigator variation in the analysis of pressure-flow studies in men with lower urinary tract symptoms. *Neurourol Urodyn* 19, 3 (2000), 221–32.
- [126] KRUSKAL, W. H., AND WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association* 47 (1952), 583 – 621.
- [127] KUJANSUU, E., AND KAUPPILA, A. Urodynamics in female stress incontinence of urine. diagnostic and pathophysiological aspects. *Arch Gynecol* 231, 1 (1981), 23–32.
- [128] KUO, H. The relationships of urethral and pelvic floor muscles and the urethral pressure measurements in women with stress urinary incontinence. *Eur Urol* 37, 2 (Feb 2000), 149–155.
- [129] LEE, J., AND DWYER, P. L. Age-related trends in female stress urinary incontinence surgery in australia - medicare data for 1994-2009. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 50, 6 (Dec 2010), 543–549.

- [130] LEMACK, G. E., AND ZIMMERN, P. E. Identifying patients who require urodynamic testing before surgery for stress incontinence based on questionnaire information and surgical history. *Urology* 55, 4 (Apr 2000), 506–511.
- [131] LENDERKING, W., NACKLEY, J., ANDERSON, R., AND TESTA, M. A review of the quality-of-life aspects of urinary urge incontinence. *Pharmacoeconomics* 9, 1 (Januar 1996), 11 – 23.
- [132] LERMANN, J. H., RENNER, S. P., WINKLER, M., MÜLLER, A., HILDEBRANDT, T., BOOSZ, A., BECKMANN, M. W., WISCHNIK, A., AND PAULI, F. Genitalvorfall: Symptomatik, diagnostik und therapie. In *Frauenheilkunde up2date*, vol. 2. Thieme, 2010, ch. Gynäkologische Spezialgebiete und Methoden, pp. 111–133.
- [133] LIN, L.-Y., YEH, N.-H., LIN, C.-Y., SHEU, B.-C., AND LIN, H.-H. Comparisons of urodynamic characteristics between female patients with overactive bladder and overactive bladder plus stress urinary incontinence. *Urology* 64, 5 (Nov 2004), 945–949.
- [134] MACLENNAN, A. H., TAYLOR, A. W., WILSON, D. H., AND WILSON, D. The prevalence of pelvic floor disorders and their relationship to gender, age, parity and mode of delivery. *BJOG* 107, 12 (Dec 2000), 1460–1470.
- [135] MACMILLAN, A., MERRIE, A., MARSHALL, R., AND PARRY, B. The prevalence of fecal incontinence in community-dwelling adults: a systematic review of the literature. *Dis Colon Rectum*. 47, 8 (2004), 1341.
- [136] MADERSBACHER, H. Die Inkontinenz - ein Problem von Frau und Mann. *ZÄrztl Fortbild Qualitätssich* 92, 5 (Juni 1998), 325–333.
- [137] MALONE-LEE, J., AND WAHEDNA, I. Haracterisation of detrusor contractile function in relation to old age. *British Journal of Urology* 72 (1993), 873–880.
- [138] MARTIN, J. L., WILLIAMS, K. S., ABRAMS, K. R., TURNER, D. A., SUTTON, A. J., CHAPPLE, C., ASSASSA, R. P., SHAW, C., AND CHEATER, F. Systematic review and evaluation of methods of assessing urinary incontinence. *Health Technol Assess* 10, 6 (Feb 2006), 1–132, iii–iv.
- [139] MEEL, T. V., AND WYNDAELE, J. Reproducibility of urodynamic filling sensation at weekly interval in healthy volunteers and in women with detrusor overactivity. *Neurourol Urodyn.* 30, 8 (2011), 1586–90.

- [140] MELVILLE, J., KATON, W., DELANEY, K., AND NEWTON, K. Urinary incontinence in US women: a population-based study. *Arch Intern Med.* 165, 5 (März 2005), 537–542.
- [141] MINER, G. *Practical Text Mining and Statistical Analysis for Non-structured Text Data Applications*. Elsevier LTD, Oxford, 2012.
- [142] MORTENSEN, S., LOSE, G., AND THYSSEN, H. Repeatability of cystometry and pressure-flow parameters in female patients. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 13, 2 (2002), 72–5.
- [143] NAGER, C. W., AND AT AL., L. B. A randomized trial of urodynamic testing before stress-incontinence surgery. *N Engl J Med* 366, 21 (May 2012), 1987–1997.
- [144] NAUMANN, G., AND KÖLBL, H. Diagnostik und Therapie von Zystozele, Rektozele und Vaginalprolaps. *Urologe [B]* 42 (2002), 231–243.
- [145] NIEDERSTADT, C. *Entwicklung einer Evidenz basierten Leitlinie zur Behandlung der Harninkontinenz erwachsener Patienten in der Hausarztpraxis*. PhD thesis, Medizinische Hochschule Hannover, 2001.
- [146] NIEDERSTADT, C., AND DOERING, T. Harninkontinenz mit Anwendermodulen. In *DEGAM Leitlinie Nr.5*, vol. 5 of *DEGAM*. Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin (DEGAM), Abteilung für Allgemeinmedizin, Universitätsklinikum, Düsseldorf, 2004.
- [147] NIEDERSTADT, C., AND GABER, E. *Gesundheitsberichterstattung des Bundes Heft 39: Harninkontinenz*. Robert Koch-Institut, 2007.
- [148] NIEDERSTADT, C., AND GABER, E. Harninkontinenz. In *Gesundheitsberichterstattung des Bundes*, I. von Füsgen, Ed., vol. 39. Robert Koch-Institut - Statistisches Bundesamt, 2007.
- [149] NILSSON, C. G., KUUVA, N., FALCONER, C., REZAPOUR, M., AND ULMSTEN, U. Long-term results of the tension-free vaginal tape (tv) procedure for surgical treatment of female stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 12 Suppl 2 (2001), S5–S8.
- [150] OLSEN, A. L., SMITH, V. J., BERGSTROM, J. O., COLLING, J. C., AND CLARK, A. L. Epidemiology of surgically managed pelvic organ prolapse and urinary incontinence. *Obstet Gynecol* 89, 4 (Apr 1997), 501–506.
- [151] PALMTAG, H. *Praktische Urodynamik*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York, 1977, ch. Uroflowmetrie, pp. 31–36.

- [152] PALMTAG, H. *Praktische Urodynamik*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York, 1977, ch. Zystometrie, pp. 10–23.
- [153] PALMTAG, H. *Praktische Urodynamik*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York, 1977, ch. Urethrometrie, pp. 24–30.
- [154] PALMTAG, H., GOEPEL, M., AND HEIDLER, H. *Urodynamik: Fort- und Weiterbildungskommission der Deutschen Urologen, Arbeitskreis Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau*, 2 ed. Springer, Heidelberg, 2004.
- [155] PALMTAG, H., GOEPEL, M., AND HEIDLER, H. *Urodynamik*, 2 ed. Springer-Verlag, 2007.
- [156] PARAMORE, R. H. The supports-in-chief of the female pelvic viscera. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 13, 6 (1908), 391–409.
- [157] PATEL, A., CHAPPLE, C. R., AND MACDIARMID, S. A. *Urodynamics Made Easy*, 3 ed. Churchill Livingstone, 2012.
- [158] PATEL, U. *Imaging and Urodynamics of the Lower Urinary Tract*, 2 ed. Springer, 2010.
- [159] PAUWELS, E., WACHTER, S. D., AND WYNDAELE, J. Normality of bladder filling studied in symptom-free middle-aged women. *J Urol* 171, 4 (2004), 1567–70.
- [160] PAYNE, C. Epidemiology, pathophysiology, and evaluation of urinary incontinence and overactive bladder. *Urology* 51 (Februar 1998), 3–10.
- [161] PERSSON, J., WOLNER-HANSEN, P., AND RYDHSTROEM, H. Obstetric risk factors for stress urinary incontinence: a population-based study. *Obstet Gynecol.* 96, 3 (September 2000), 440–445.
- [162] PERUCCINI, D., TUNN, R., AND DELANCEY, J. O. *Funktionelle Beckenbodenanatomie*. Walter de Gruyter, 2010, ch. 4, pp. 21–42.
- [163] PESCHERS, U. *Epidemiologie von Harninkontinenz, Stuhlinkontinenz und Deszensus*. Walter de Gruyter, 2010, ch. 3, pp. 11–20.
- [164] PESCHERS, U., JUNDT, K., AND TUNN, R. Fortschritte in der Diagnostik und Therapie der weiblichen Inkontinenz. *Deutsches Ärzteblatt* 50 (Dezember 2003), 3322 – 3325.

- [165] PETERS, C. A., BOLKIER, M., BAUER, S. B., HENDREN, W. H., COLODNY, A. H., MANDELL, J., AND RETIK, A. B. The urodynamic consequences of posterior urethral valves. *J Urol* 144, 1 (Jul 1990), 122–126.
- [166] PETRI, E., KÖLBL, H., AND TUNN, R. *Gynäkologische Urologie: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie*. Georg Thieme Verlag, 2013, ch. Deszensus und Prolaps: Diagnostik.
- [167] PETROS, P. New ambulatory surgical methods using an anatomical classification of urinary dysfunction improve stress, urge, and abnormal emptying. *Int J Urogynecology* 8, 5 (1997), 270–278.
- [168] PETROS, P. Development of generic models for ambulatory vaginal surgery – a preliminary report. *International Urogynecology Journal* 9, 1 (1998), 19–27.
- [169] PETROS, P. Finite element models. a template for future urodynamics. *Neurourol Urodyn.* 20 (2001), 231–233.
- [170] PETROS, P. *The female pelvic floorfunction, dysfunction and management according to the integral theory*, vol. 2. Springer, Heidelberg, 2006.
- [171] PETROS, P. The International Continence Society and Integral Theory systems for management of the incontinent female – a comparative analysis. *Pelvip erineology* 26 (2007), 25–29.
- [172] PETROS, P. Integral Theory of the Female Pelvic Floor: A revolution in diagnosis and threathment. <http://www.integraltheory.org/> letzter Zugriff 03.05.2012, 2012.
- [173] PETROS, P., AND SKILLING, P. Pelvic floor rehabilitation in the female according to the integral theory of female urinary incontinence: First report. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 94, 2 (2001), 264 – 269.
- [174] PETROS, P., SWASH, M., AND KAKULAS, B. Stress urinary incontinence results from muscle weakness and ligamentous laxity in the pelvic floor. *J Pelvip erineology* 27 (2008), 107–109.
- [175] PETROS, P., AND ULMSTEN, U. An integral theory of female urinary incontinence. *Acta Obst Gynecol Scand* 69, 153 (1990), 1–79.
- [176] PETROS, P., AND ULMSTEN, U. An integral theory of female urinary incontinence. Experimental and clinical considerations. *Acta Obstet Gynecol Scand Supp.* 153 (1990), 7 – 31.

- [177] PETROS, P., AND ULMSTEN, U. An integral theory and its method for the diagnosis and management of female urinary incontinence. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology* 7, 153 (1993), 1–93.
- [178] PFISTERER, M. H.-D., GRIFFITHS, D. J., ROSENBERG, L., SCHAEFER, W., AND RESNICK, N. M. The impact of detrusor overactivity on bladder function in younger and older women. *J Urol* 175, 5 (May 2006), 1777–83; discussion 1783.
- [179] POLLAK, J., NEIMARK, M., CONNOR, J., AND DAVILA, G. Air-charged and microtransducer urodynamic catheters in the evaluation of urethral function. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 15, 2 (2004), 124–8.
- [180] PROBST, M., PAGES, H., F. RIEMANN, J., EICKHOFF, A., RAULF, F., AND KOLBERT, G. Fecal incontinence: Part 4 of a series of articles on incontinence. *Dtsch Arztebl* 107, 34-35 (2010), 596–601.
- [181] PROBST, P. M. Stuhlinkontinenz. Satz und Druck, Grunewald, Digital- und Printmedien Lindenbergr. 44, 34123 Kassel, Juni 2011. Deutsche Kontinenz Gesellschaft e.V.
- [182] PUROHIT, R. S., BLAIVAS, J. G., SALEEM, K. L., SANDHU, J., WEISS, J. P., REDDY, B., AND SIDHU, R. K. The pathophysiology of large capacity bladder. *J Urol* 179, 3 (Mar 2008), 1006–1011.
- [183] RAHMANOU, P., AND KHULLAR, V. Short-term test-retest reproducibility of urethral pressure profilometry in women with urodynamic stress incontinence with and without detrusor overactivity. *Neurourol Urodyn* 30, 7 (2011), 1356–60.
- [184] RAPID-I GMBH. Rapidminer: Open source business analytics. <http://rapid-i.com>, 2011.
- [185] RAPP, D. E., NAZEMI, T. M., KOBASHI, K. C., AND GOVIER, F. E. Transvaginal bone-anchored sling for the treatment of female stress urinary incontinence: effect of valsalva leak point pressure and prior pelvic surgery on outcomes. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 19, 9 (Sep 2008), 1211–1215.
- [186] REUTER, H., EPPLE, W., AND REUTER, M. *Blasenleiden bei Frauen: Reizblase, Inkontinenz und andere Unterleibsbeschwerden, Krankheitszeichen, Ursachen, Behandlung, Beckenbodentraining zur Vorbeugung*, 1 ed. Stuttgart: TRIAS - Thieme Hippokrates Enke, 1990.

- [187] RICHARDSON, D. Value of the cough pressure profile in the evaluation of patients with stress incontinence. *Am J Obstet Gynecol* 155, 4 (1986), 808–11.
- [188] RICHARDSON, D. A., BENT, A. E., AND OSTERGARD, D. R. The effect of uterovaginal prolapse on urethrovesical pressure dynamics. *Am J Obstet Gynecol* 146, 8 (Aug 1983), 901–905.
- [189] RITZERT, B. Harninkontinenz: Das verschwiegene Leiden. <http://www.uni-protokolle.de/nachrichten/id/5489/>, letzter Zugriff am 05.09.2010, August 2002.
- [190] ROBERTSON, A. Behaviour of the human bladder during natural filling: the newcastle experience of ambulatory monitoring and conventional artificial filling cystometry. *Scand J Urol Nephrol Suppl* 201 (1999), 19–24.
- [191] ROBERTSON, A., GRIFFITHS, C., RAMSDEN, P., AND NEAL, D. Bladder function in healthy volunteers: ambulatory monitoring and conventional urodynamic studies. *Br J Urol* 73, 3 (1994), 242–9.
- [192] ROMANCIK, M., LUTTER, I., GONCALVES, F., PECHAN, J., OBSITNIK, M., WEIBL, P., AND HAVALDA, A. Valsalva leak point pressure predicts outcome after transobturator suburethral tape implantation—fact or fiction? *Bratisl Lek Listy* 107, 11-12 (2006), 426–429.
- [193] ROONGRUANGSILP, U., LERTSITHICHA, P., KOCHAKARN, W., AND RATANA-OLARN, K. Correlation between symptoms and urodynamic findings in thai female patients with urinary incontinence. *J Med Assoc Thai* 88, 3 (Mar 2005), 364–370.
- [194] RORTVEIT, G., DALTEIT, A., HANNESTAD, Y., AND HUNSKAAR, S. Urinary incontinence after vaginal delivery or cesarean section. *N Engl J Med*. 348, 10 (März 2003), 900–907.
- [195] RORTVEIT, G., HANNESTAD, Y., DALTEIT, A., AND HUNSKAAR, S. Age- and type-dependent effects of parity on urinary incontinence: the norwegian epincont study. *Obstet Gynecol*. 98, 6 (Dezember 2001), 1004–1010.
- [196] ROSENZWEIG, B. A., PUSHKIN, S., BLUMENFELD, D., AND BHATIA, N. N. Prevalence of abnormal urodynamic test results in continent women with severe genitourinary prolapse. *Obstet Gynecol* 79, 4 (Apr 1992), 539–542.

- [197] ROSIER, P., DE RIDDER, D., MEIJLINK, J., WEBB, R., WHITMORE, K., AND DRAKE, M. Developing evidence-based standards for diagnosis and management of lower urinary tract or pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodyn.* (2012).
- [198] RUD, T. The effects of estrogens and gestagens on the urethral pressure profile in urinary continent and stress incontinent women. *Acta Obstet Gynecol Scand* 59, 3 (1980), 265–70.
- [199] SCHÄFER, W., ABRAMS, P., LIAO, L., MATTIASSON, A., PESCE, F., SPANGBERG, A., STERLING, A., ZINNER, N., AND VAN KERREBROECK, P. Good urodynamic practices: uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies. *Neurourol Urodyn.* 21, 3 (2002), 261–74.
- [200] SCHICK, E., TESSIER, J., BERTRAND, P., DUPONT, C., AND JOLIVET-TREMBLAY, M. Observations on the function of the female urethra: I: relation between maximum urethral closure pressure at rest and urethral hypermobility. *Neurourol Urodyn* 22, 7 (2003), 643–7.
- [201] SCHÖNBERGER, B. *Urodynamik*. Springer, 2004, ch. 8. Uroflowmetrie, pp. 80 – 91.
- [202] SCHRÖTER, M. *Inkontinenz-und Deszensuschirurgie der Frau*. Springer Medizin Verlag, 2009, ch. Pathophysiologie der Harninkontinenz und des Deszensus, pp. 10–13.
- [203] SCHULTZ-LAMPEL, D., GOEPEL, M., AND HAFERKAMP, A. *Urodynamik*, 3 ed. Springer, 2012.
- [204] SCHULTZ-LAMPEL, D., GOEPEL, M., AND HAFERKAMP, A., Eds. *Urodynamik: Akademie der Deutschen Urologen: Fort- und Weiterbildungskommission der Deutschen Urologen Arbeitskreis Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau*. Springer, 2012.
- [205] SCHULTZ-LAMPEL, D., AND SCHULTZ, H. *Neue Konzepte zu Diagnostik und Therapie*. Hans Marseille Verlag, München, 2005, ch. Harn- und Stuhlinkontinenz, pp. 169–171.
- [206] SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE FIRST INTERNATIONAL CONSULTATION ON INCONTINENCE, Ed. *Assessment and treatment of urinary incontinence* (Juni 2000), vol. 355 of *The Lancet*, Elsevier.
- [207] SEGEDI, L. M., PAREZANOVI, I. K., CURCI, A., AND VISNJEVAC, N. Quality of life in women with pelvic floor dysfunction. *Vojnosanit Pregl* 68, 11 (Nov 2011), 940–947. Article in Serbian.

- [208] SEKI, N., YUNOKI, T., TOMODA, T., TAKEI, M., YAMAGUCHI, A., AND NAITO, S. Association among the symptoms, quality of life and urodynamic parameters in patients with improved lower urinary tract symptoms following a transurethral resection of the prostate. *Neurourol Urodyn.* 27, 3 (2008), 222–5.
- [209] SELCUK, S., CAM, C., ASOGLU, M. R., AND KARATEKE, A. The effect of concealed concomitant anal incontinence symptoms in patients with urinary incontinence on their quality of life. *Int Urogynecol J* 23, 12 (Dec 2012), 1781–1784.
- [210] SERATI, M., SALVATORE, S., SIESTO, G., CATTONI, E., BRAGA, A., SORICE, P., CROMI, A., GHEZZI, F., AND BOLIS, P. Urinary symptoms and urodynamic findings in women with pelvic organ prolapse: is there a correlation? results of an artificial neural network analysis. *Eur Urol* 60, 2 (Aug 2011), 253–260.
- [211] SHUKLA, A., PAUL, S. K., NISHTAR, A., AND BIBBY, J. Factors predictive of voiding problems following insertion of tension-free vaginal tape. *Int J Gynaecol Obstet* 96, 2 (Feb 2007), 122–126.
- [212] SIMEONOVA, Z., MILSOM, I., KULLENDORFF, A., MOLANDER, U., AND BENGTSSON, C. The prevalence of urinary incontinence and its influence on the quality of life in women from an urban swedish population. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 78, 6 (Juli 1999), 546 – 551.
- [213] SINGH, G., LUCAS, M., DOLAN, L., KNIGHT, S., RAMAGE, C., AND HOBSON, P. Minimum standards for urodynamic practice in the UK. *Neurourol Urodyn.* 29, 8 (2010), 1365–72.
- [214] SIRLS, L. T., RICHTER, H. E., LITMAN, H. J., KENTON, K., LEMACK, G. E., LUKACZ, E. S., KRAUS, S. R., GOLDMAN, H. B., WEIDNER, A., RICKEY, L., NORTON, P., ZYCZYNSKI, H. M., KUSEK, J. W., AND , U. I. T. N. The effect of urodynamic testing on clinical diagnosis, treatment plan and outcomes in women undergoing stress urinary incontinence surgery. *J Urol* 189, 1 (Jan 2013), 204–209.
- [215] SÖKELAND, J., SCHULZE, H., AND RÜBBEN, H., Eds. *Urologie Verstehen – Lernen – Anwenden*. Georg Thieme Verlag, 2004, ch. 4. Urologische Diagnostik, pp. 59 – 109.
- [216] SOLJANIK, I. *Die Bedeutung des Levator ani-Fossa ischioanalisis-Gluteus maximus (LFG)-Komplexes für die funktionelle Integrität des weiblichen Beckenbodens*. PhD thesis, LMU München, 2003.

- [217] SOLJANIK, I., SCHORSCH, I., MASSMANN, K., STANISLAUS, P., SCHÖPPLER, G., BECKER, A., STIEF, C., AND MAY, F. Urodynamische Untersuchung in der Diagnostik der anatomischen Beckenbodendefekte bei Beckenbodenfunktionsstörungen. In *34. Gemeinsame Tagung der Bayerischen Urologenvereinigung und der Österreichischen Gesellschaft für Urologie und Andrologie* (Mai 2008).
- [218] SORENSEN, S. Urodynamic investigations and their reproducibility in healthy postmenopausal females. *Scand J Urol Nephrol Suppl 114* (1988), 42–7.
- [219] SORENSEN, S., GREGERSEN, H., AND SORENSEN, S. Long term reproducibility of urodynamic investigations in healthy fertile females. *Scand J Urol Nephrol Suppl* (1988), 35–41.
- [220] SORENSEN, S., KNUDSEN, U., KIRKEBY, H., AND DJURHUUS, J. Urodynamic investigations in healthy fertile females during the menstrual cycle. *Scand J Urol Nephrol Suppl 114* (1988), 28–34.
- [221] SPENCE-JONES, C., KAMM, M., HENRY, M., AND HUDSON, C. Bowel dysfunction: a pathogenic factor in uterovaginal prolapse and urinary stress incontinence. *Br J Obstet Gynaecol. 101*, 2 (Februar 1994), 147–152.
- [222] STAMEY, T. Endoscopic suspension of the vesical neck for urinary incontinence. *Surg Gynecol Obstet. 136*, 4 (April 1973), 547–554.
- [223] STANTON, S. Consensus report on pelvic floor weakness of the elderly female. *World J Urol. 16*, 1 (1998), 44–47.
- [224] STANTON, S. L., OZSOY, C., AND HILTON, P. Voiding difficulties in the female: prevalence, clinical and urodynamic review. *Obstet Gynecol 61*, 2 (Feb 1983), 144–147.
- [225] STOLZE, C. Der quälende Drang. DIE ZEIT Ausgabe 49, Dezember 2005. <http://www.zeit.de/2005/49/S-Inkontinenz>, letzter Zugriff am 05.09.2010.
- [226] SUBAK, L. L., WAETJEN, L. E., VAN DEN EEDEN, S., THOM, D. H., VITTINGHOFF, E., AND BROWN, J. S. Cost of pelvic organ prolapse surgery in the united states. *Obstet Gynecol 98*, 4 (Oct 2001), 646–651.
- [227] SYMONDS, T. A review of condition-specific instruments to assess the impact of urinary incontinence on health-related quality of life. *Eur Urol. 43* (März 2003), 219 – 225.

- [228] TAMPAKOUDIS, P., TANTANASSIS, T., GRIMBIZIS, G., PAPALETOS, M., AND MANTALENAKIS, S. Cigarette smoking and urinary incontinence in women—a new calculative method of estimating the exposure to smoke. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1995 Nov;63(1):27-30 63, 1 (November 1995), 27–30.
- [229] TELEMAN, P., LIDFELDT, J., NERBRAND, C., SAMSSOE, G., AND MATTIASSON, A. Overactive bladder: prevalence, risk factors and relation to stress incontinence in middle-aged women. *BJOG An international journal of obstetrics and gynaecology* 111, 6 (Jun 2004), 600 – 604.
- [230] TENNSTEDT, S. L., FITZGERALD, M. P., NAGER, C. W., XU, Y., ZIMMERN, P., KRAUS, S., GOODE, P. S., KUSEK, J. W., BORELLO-FRANCE, D., MALLETT, V., AND , U. I. T. N. Quality of life in women with stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 18, 5 (May 2007), 543–549.
- [231] THIND, P., LOSE, G., AND COLSTRUP, H. Initial urethral pressure increase during stress episodes in genuine stress incontinent women. *Br J Urol* 69, 2 (1992), 137–40.
- [232] TOGURI, A., BEE, D., AND BUNCE, H. Variability of water urethral closure pressure profiles. *J Urol* 124, 3 (1980), 407–9.
- [233] TUNN, R., HANZAL, E., AND PERUCCHINI, D. *Urogynäkologie in Praxis und Klinik*, 2. völlig neu verfasste Auflage ed. Walter de Gruyter, 2009.
- [234] TUNN, R., HANZAL, E., AND PERUCCHINI, D., Eds. *Urogynäkologie in Praxis und Klinik*. Walter de Gruyter, 2010.
- [235] VAN BRUMMEN, H. J., HEINTZ, A. P. M., AND VAN DER VAART, C. H. The association between overactive bladder symptoms and objective parameters from bladder diary and filling cystometry. *Neurourol Urodyn* 23, 1 (2004), 38–42.
- [236] VAN DE BEEK, C., STOEVELAAR, H. J., McDONNELL, J., NIJS, H. G., CASPARIE, A. F., AND JANKNEGHT, R. A. Interpretation of uroflowmetry curves by urologists. *J Urol* 157, 1 (Jan 1997), 164–168.
- [237] VAN WAALWIJK VAN DOORN, E., REMMERS, A., AND JANKNEGHT, R. Conventional and extramural ambulatory urodynamic testing of the lower urinary tract in female volunteers. *J Urol* 147, 5 (1992), 1319–25.

- [238] VELLA, M., ROBINSON, D., CARDOZO, L., SRIKRISHNA, S., AND CARTWRIGHT, R. Predicting detrusor overactivity using a physician-based scoring system. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 19, 9 (Sep 2008), 1223–1227.
- [239] VERONIKIS, D. K., NICHOLS, D. H., AND WAKAMATSU, M. M. The incidence of low-pressure urethra as a function of prolapse-reducing technique in patients with massive pelvic organ prolapse (maximum descent at all vaginal sites). *Am J Obstet Gynecol* 177, 6 (Dec 1997), 1305–13; discussion 1313–4.
- [240] VERSI, E. Discriminant analysis of urethral pressure profilometry data for the diagnosis of genuine stress incontinence. *Br J Obstet Gynaecol* 97, 3 (1990), 251–9.
- [241] VERSI, E., CARDOZO, L., AND STUDD, J. Evaluation of urethral pressure profilometry for the diagnosis of genuine stress incontinence. *World Journal of Urology* 4 (1986), 6.
- [242] VIDELA, F. L., AND WALL, L. L. Stress incontinence diagnosed without multichannel urodynamic studies. *Obstet Gynecol* 91, 6 (Jun 1998), 965–968.
- [243] VISCO, A. G., AND ET AL., L. B. The role of preoperative urodynamic testing in stress-continent women undergoing sacrocolpopexy: the colpopexy and urinary reduction efforts (care) randomized surgical trial. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 19, 5 (May 2008), 607–614.
- [244] WALTER, S., OLESEN, K., NORDLING, J., AND HALD, T. Bladder function in urologically normal middle aged females: A urodynamic and radiological investigation. *Scand J Urol Nephrol* 13, 3 (1979), 249–58.
- [245] WANG, A., AND CHEN, M. A comparison of urethral pressure profilometry using microtip and double-lumen perfusion catheters in women with genuine stress incontinence. *Bjog* 109, 3 (2002), 322–6.
- [246] WARD, K., HILTON, P., , U. K., AND FREE VAGINAL TAPE TRIAL GROUP, I. T. Prospective multicentre randomised trial of tension-free vaginal tape and colposuspension as primary treatment for stress incontinence. *BMJ* 325, 7355 (Jul 2002), 67.
- [247] WARD, R. M., HAMPTON, B. S., BLUME, J. D., SUNG, V. W., RARDIN, C. R., AND MYERS, D. L. The impact of multichannel urodynamics upon

- treatment recommendations for female urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 19, 9 (Sep 2008), 1235–1241.
- [248] WASSERMAN, L. *All of Nonparametric Statistics*. Springer, 2005.
- [249] WEBER, A. Is urethral pressure profilometry a useful diagnostic test for stress urinary incontinence? *Obstet Gynecol Surv* 56, 11 (2001), 720–35.
- [250] WEIN, A. Re: An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) Joint Report on the Terminology for Female Pelvic Floor Dysfunction. *J Urol* 185, 5 (May 2011), 1812.
- [251] WEISS, J., CHANCELLOR, M. B., AND BLAIVAS, J. *Atlas of Urodynamics*. Blackwell Publ, 2007.
- [252] WELZ-BARTH, A., GARCIA-SCHÜRMAN, C., AND FÜSGEN, I. Inkontinenz, Demenz und Multimorbidität-prädikative Faktoren für Pflegebedürftigkeit und Heimunterbringung. *Wien Med Wochenschr* 148, 13 (1998), 305 – 308.
- [253] WENZIG, K., PÖGE, A., AND BACHER, J. *Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010.
- [254] WHEELER, 2ND, T. L., RICHTER, H. E., GREER, W. J., BOWLING, C. B., REDDEN, D. T., AND VARNER, R. E. Predictors of success with postoperative voiding trials after a mid urethral sling procedure. *J Urol* 179, 2 (Feb 2008), 600–604.
- [255] WHITESIDE, J., HIJAZ, A., IMREY, P., BARBER, M., PARAISO, M., RACKLEY, R., VASAVADA, S., WALTERS, M., AND DANESHGARI, F. Reliability and agreement of urodynamics interpretations in a female pelvic medicine center. *Obstet Gynecol* 108, 2 (2006), 315–23.
- [256] WIEDEMANN, A., AND FÜSGEN, I. Medikamente und Inkontinenz. *Geriatric Journal* 4 (2004), 28–34.
- [257] WYNDAELE, J., AND WACHTER, S. D. Cystometrical sensory data from a normal population: comparison of two groups of young healthy volunteers examined with 5 years interval. *Eur Urol* 42, 1 (2002), 34–8.
- [258] WYNDAELE, J.-J. J. M. *Textbook of Female Urology and Urogynaecology*, 2 ed., vol. 1. Informa Helthcare, 2006, ch. 15. Uroflowmetry.
- [259] YALLA, S., AND FRASER, A. Total and static pressure measurements for male lower urinary tract. *Neurourology and Urodynamics* 1 (1982), 159.

- [260] ZEHNDER, P., ROTH, B., BURKHARD, F., AND KESSLER, T. Air charged and microtip catheters cannot be used interchangeably for urethral pressure measurement: a prospective, single-blind, randomized trial. *J Urol* 180, 3 (2008), 1013–7.

APPENDIX

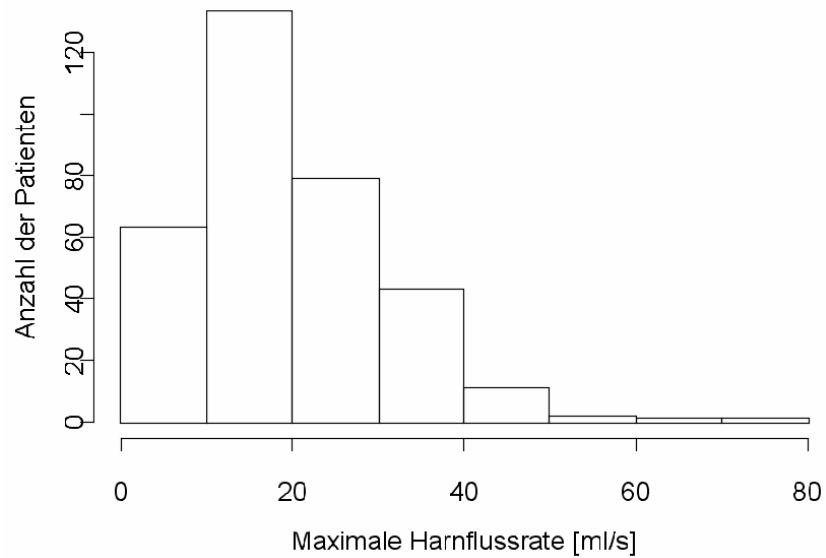


Abbildung 8.1: Häufigkeitsverteilung der maximalen Harnflussrate [ml/s]

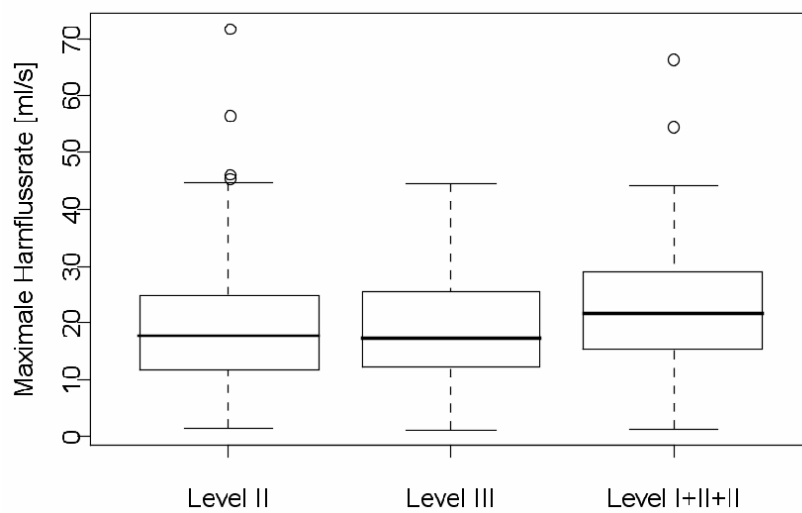


Abbildung 8.2: Boxplot für die maximale Harnflussrate [ml/s]

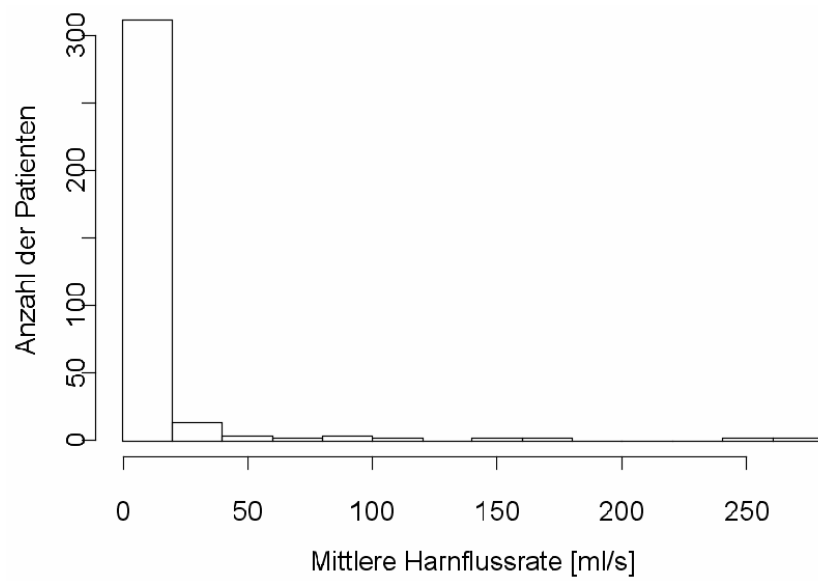


Abbildung 8.3: Häufigkeitsverteilung der mittleren Harnflussrate [ml/s]

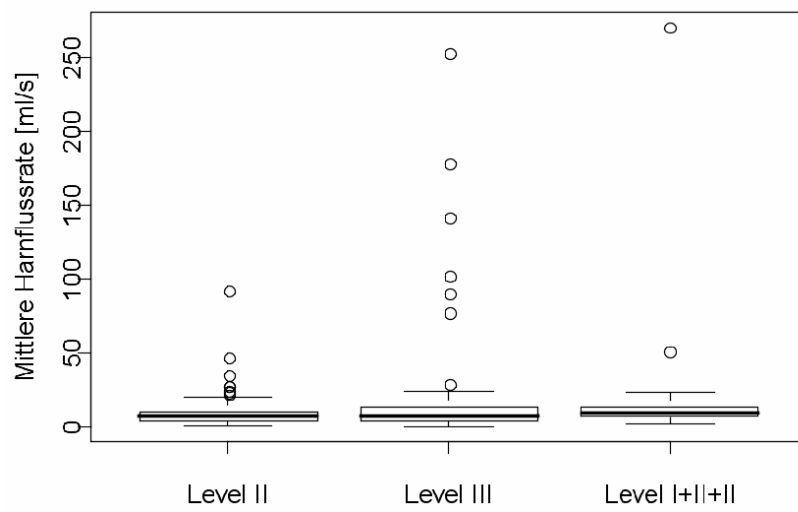


Abbildung 8.4: Boxplot für die mittlere Harnflussrate [ml/s]

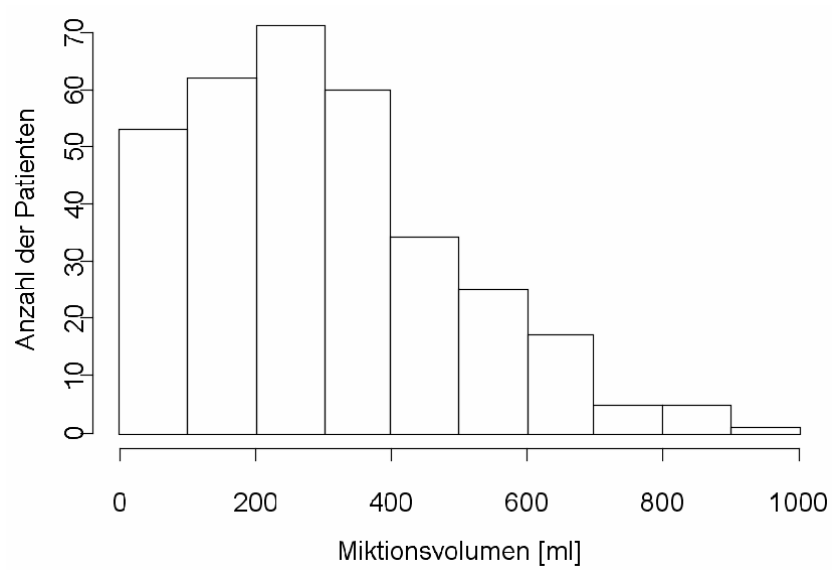


Abbildung 8.5: Häufigkeitsverteilung des Miktionsvolumens [ml]

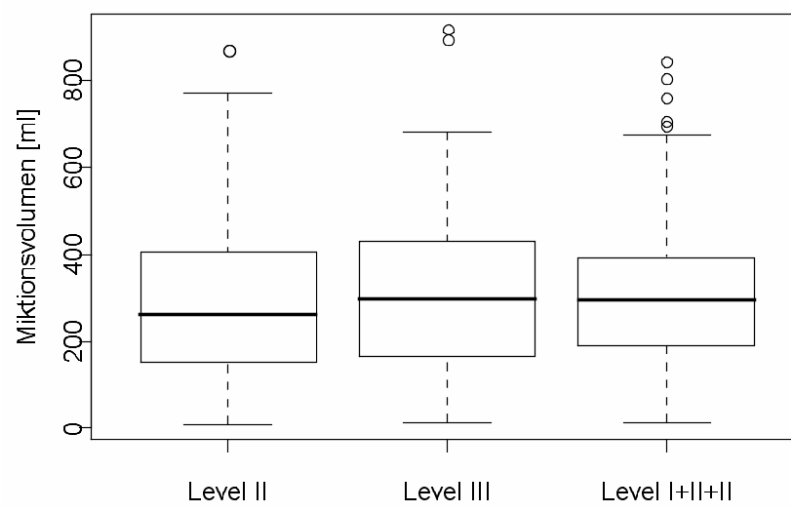


Abbildung 8.6: Boxplot für das Miktionsvolumen [ml]

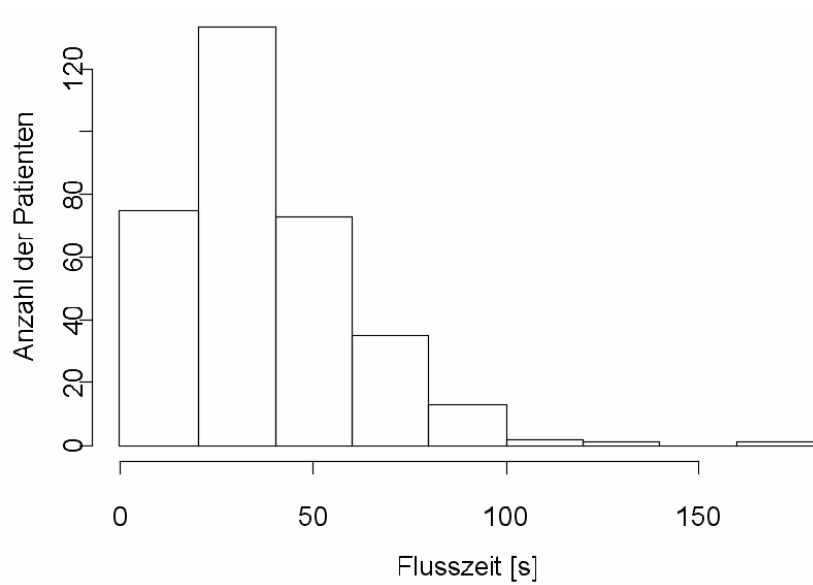


Abbildung 8.7: Häufigkeitsverteilung der Flusszeit [s]

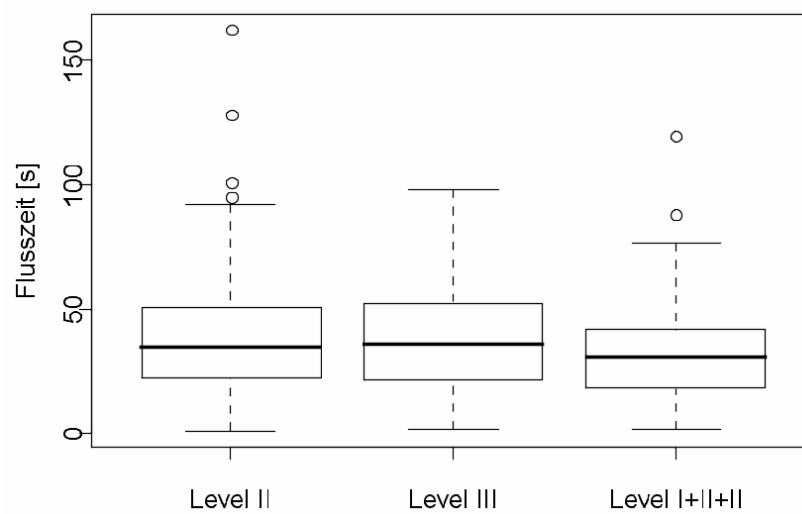


Abbildung 8.8: Boxplot für die Flusszeit [s]

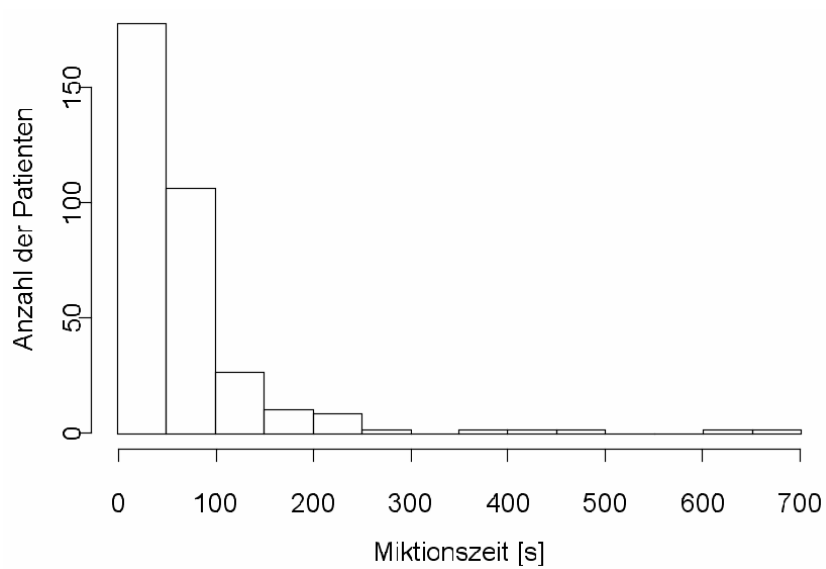


Abbildung 8.9: Häufigkeitsverteilung der Miktionszeit [s]

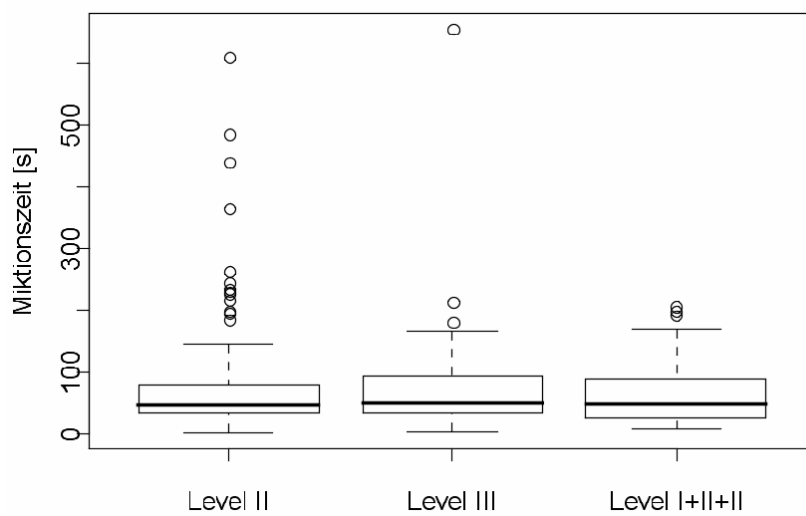


Abbildung 8.10: Boxplot für die Miktionszeit [s]

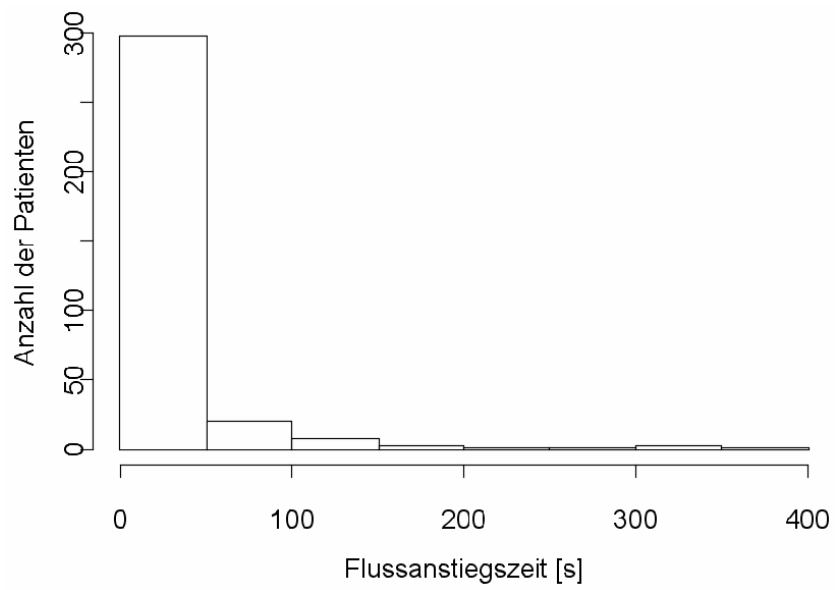


Abbildung 8.11: Häufigkeitsverteilung der Flussanstiegszeit [s]

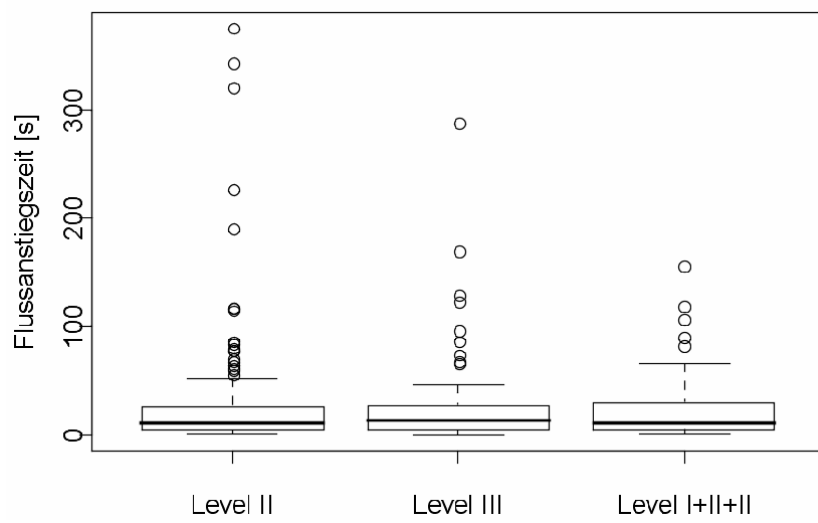


Abbildung 8.12: Boxplot für die Flussanstiegszeit [s]

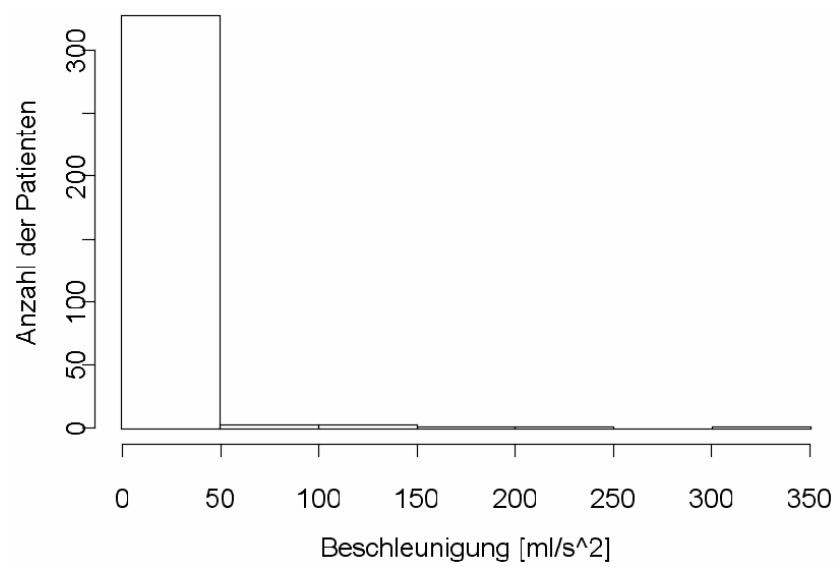


Abbildung 8.13: Häufigkeitsverteilung der Beschleunigung [ml/s²]

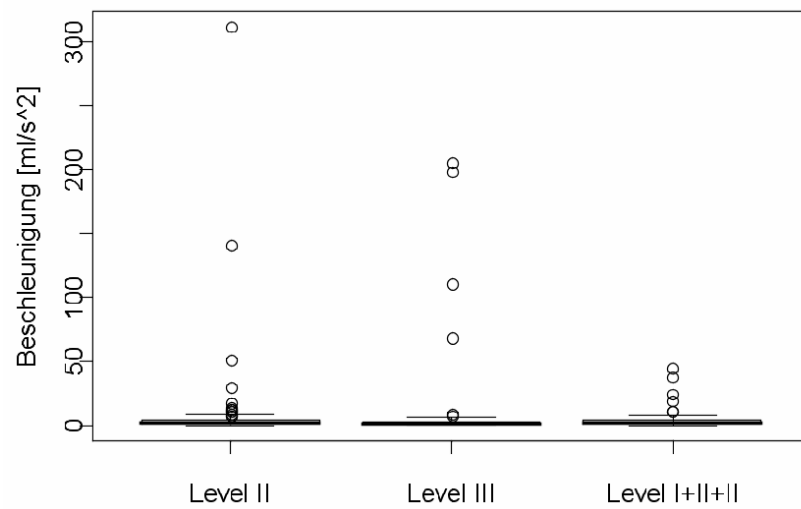


Abbildung 8.14: Boxplot für die Beschleunigung [ml/s²]

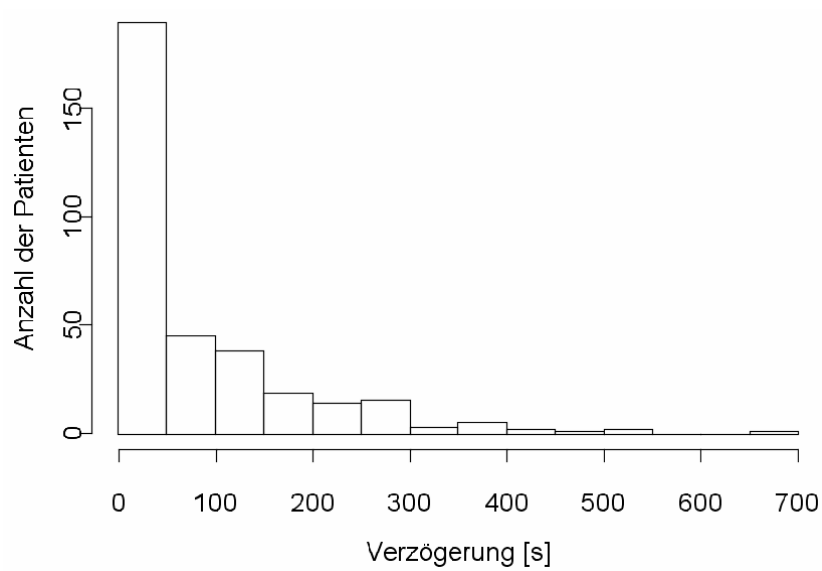
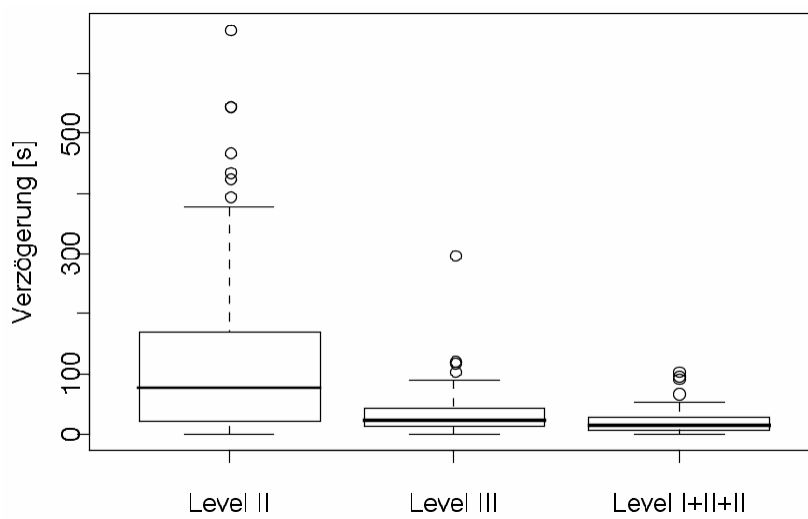


Abbildung 8.15: Häufigkeitsverteilung der Verzögerung [s]



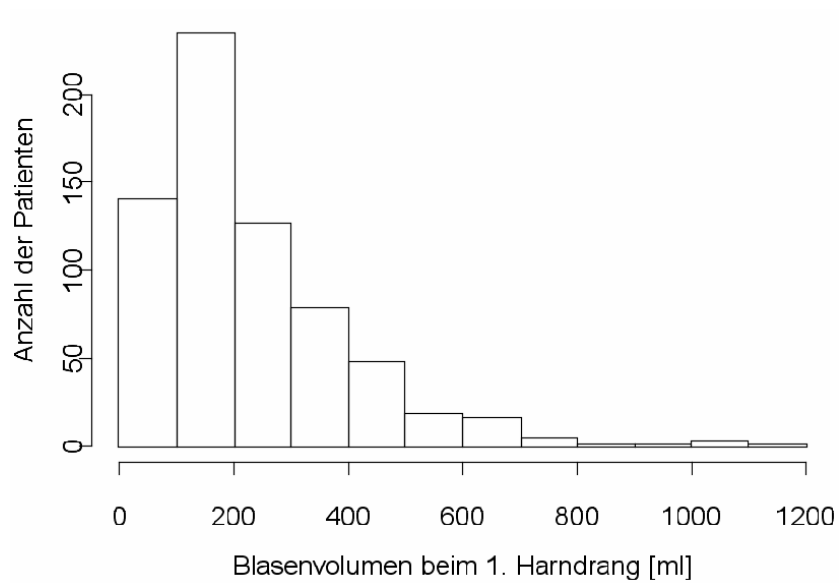


Abbildung 8.17: Häufigkeitsverteilung des Blasenvolumens beim 1. Harndrang [ml]

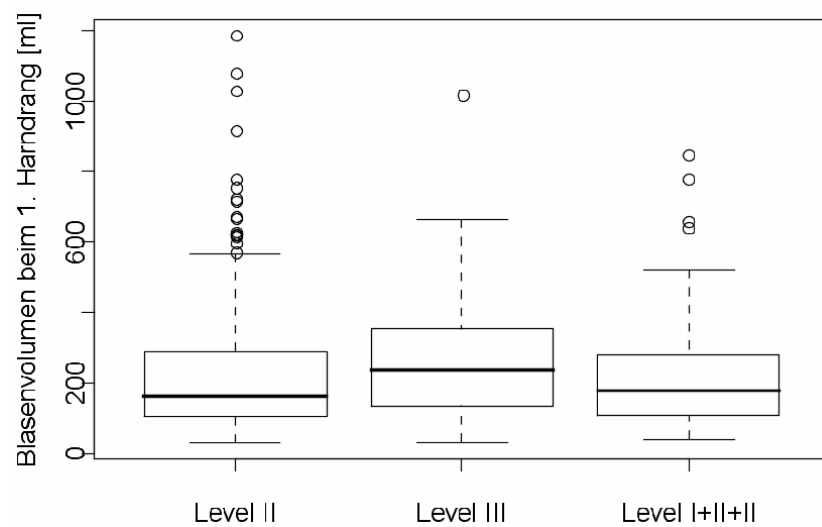


Abbildung 8.18: Boxplot für das Blasenvolumen beim 1. Harndrang [ml]

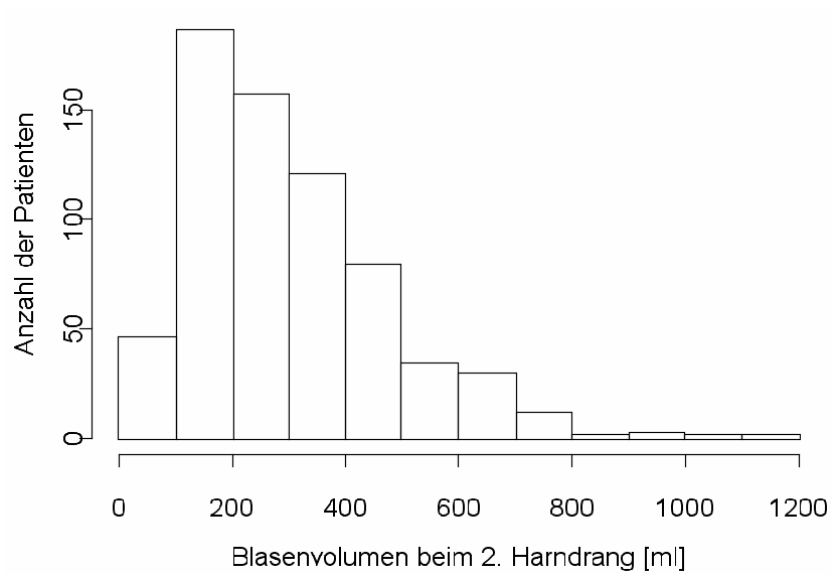


Abbildung 8.19: Häufigkeitsverteilung des Blasenvolumens beim 2. Harndrang [ml]

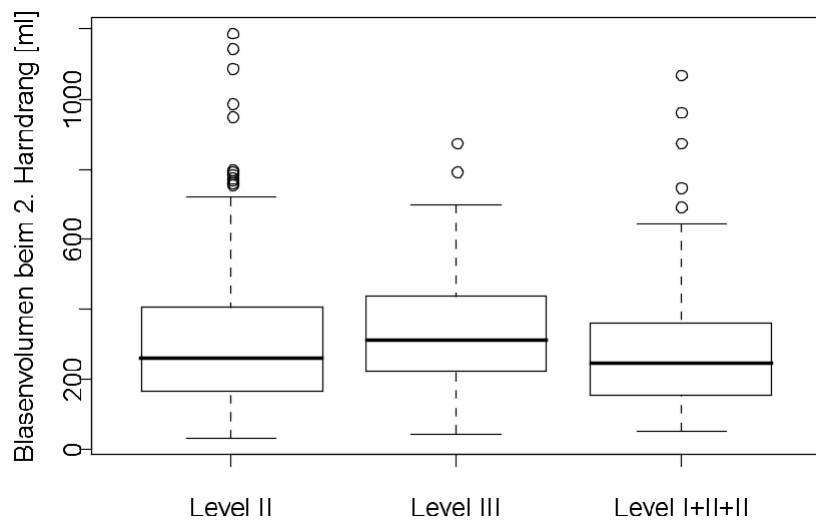


Abbildung 8.20: Boxplot für das Blasenvolumen beim 2. Harndrang [ml]

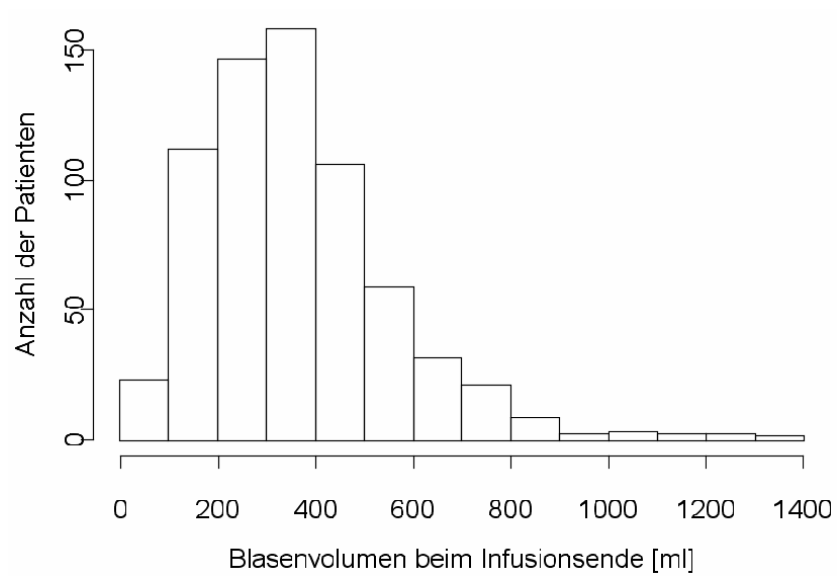


Abbildung 8.21: Häufigkeitsverteilung des Blasenvolumens beim Infusionsende [ml]

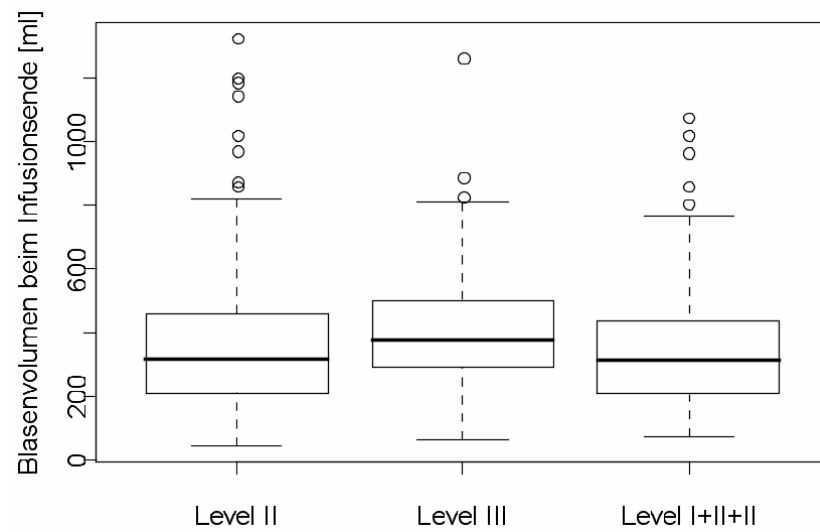


Abbildung 8.22: Boxplot für das Blasenvolumen beim Infusionsende [ml]

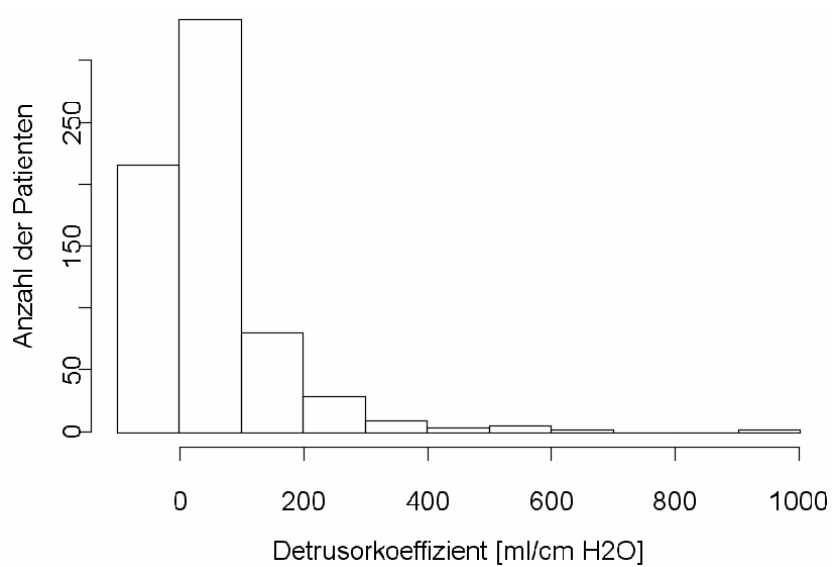


Abbildung 8.23: Häufigkeitsverteilung des Detrusorkoeffizienten [ml/cm H₂O]

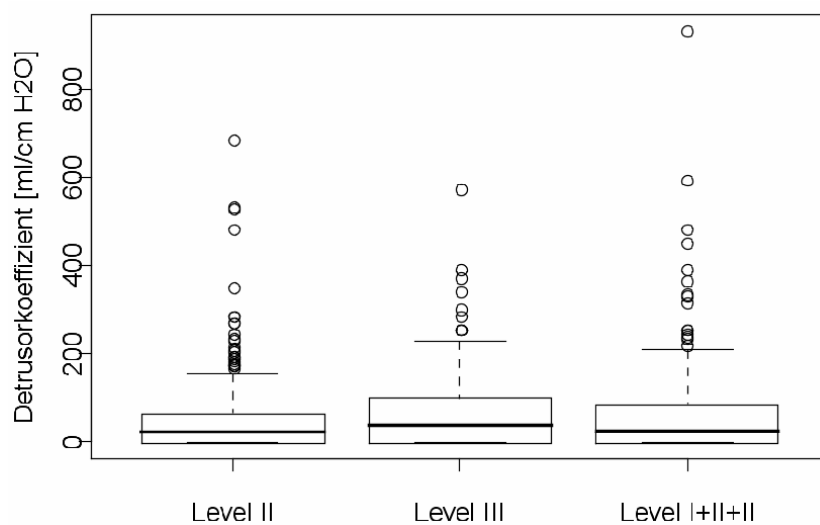


Abbildung 8.24: Boxplot für den Detrusorkoeffizienten [ml/cm H₂O]

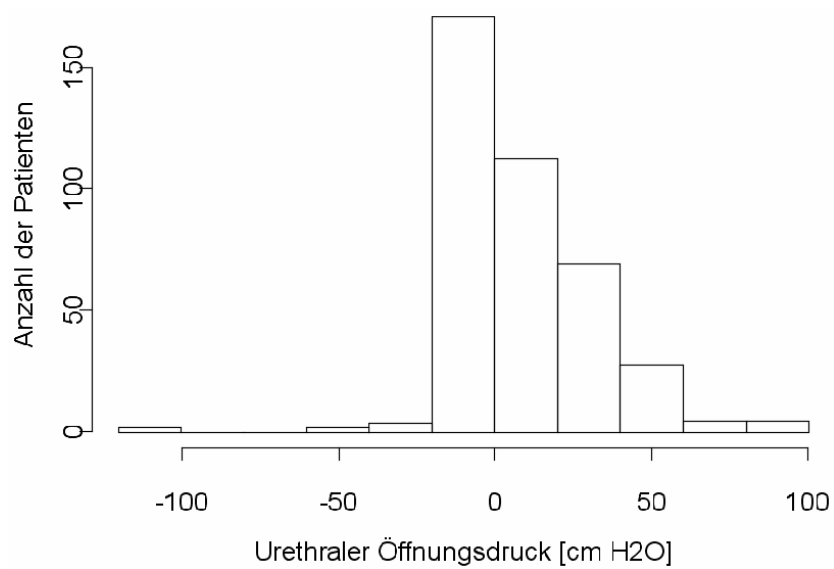


Abbildung 8.25: Häufigkeitsverteilung des urethralen Öffnungsdruckes [cm H₂O]

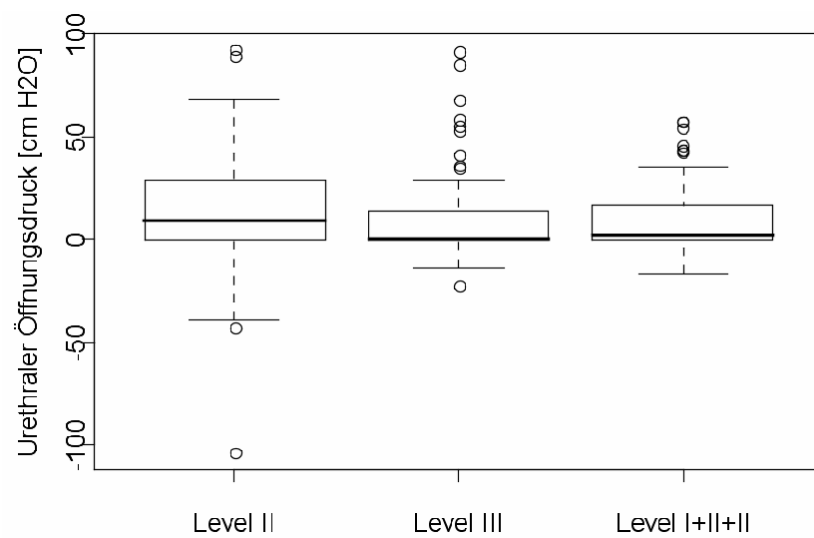


Abbildung 8.26: Boxplot für den urethralen Öffnungsdruck [cm H₂O]

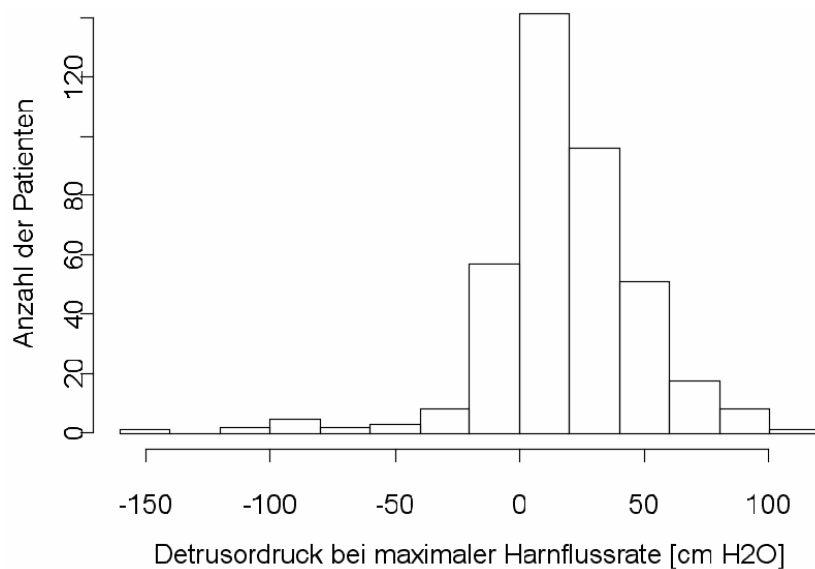


Abbildung 8.27: Häufigkeitsverteilung des Detrusordruckes bei maximaler Harnflussrate [cm H₂O]

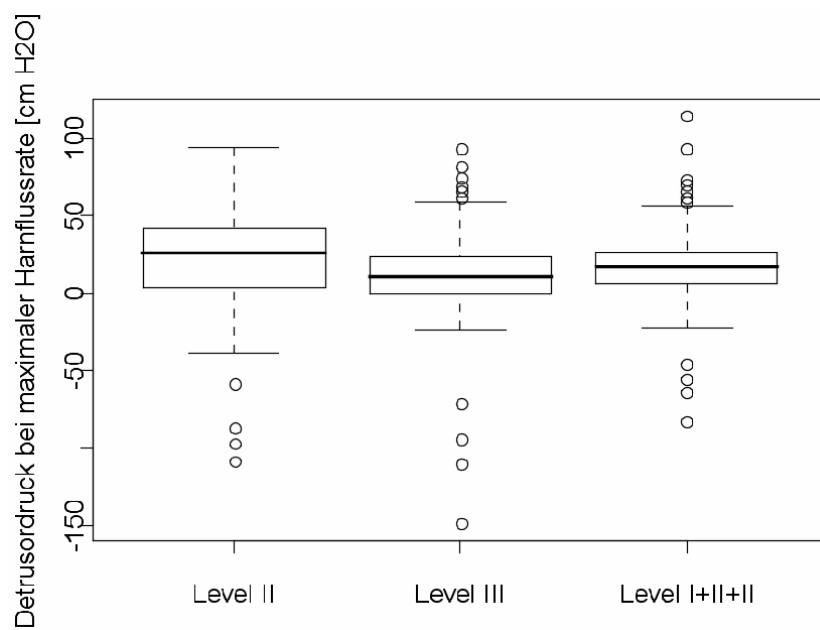


Abbildung 8.28: Boxplot für den Detrusordruck bei maximaler Harnflussrate [cm H₂O]

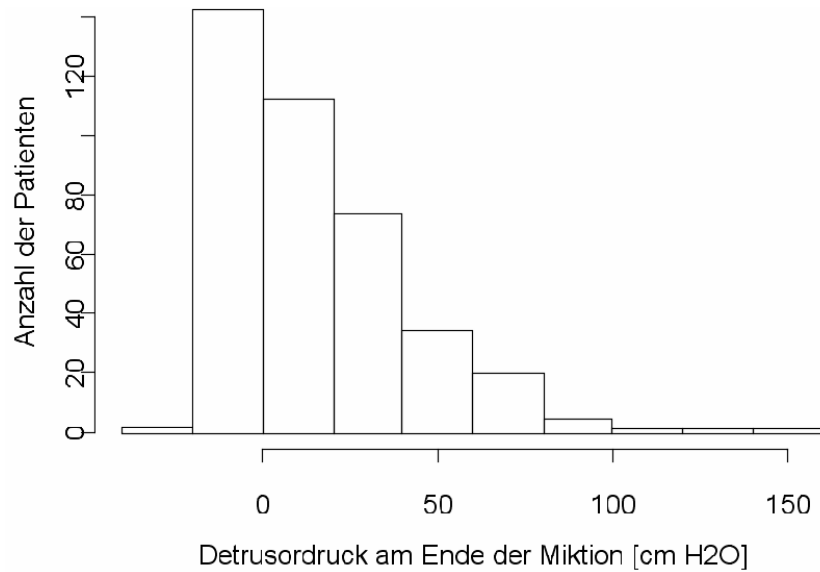


Abbildung 8.29: Häufigkeitsverteilung des Detrusordruckes am Ende der Miktion [cm H₂O]

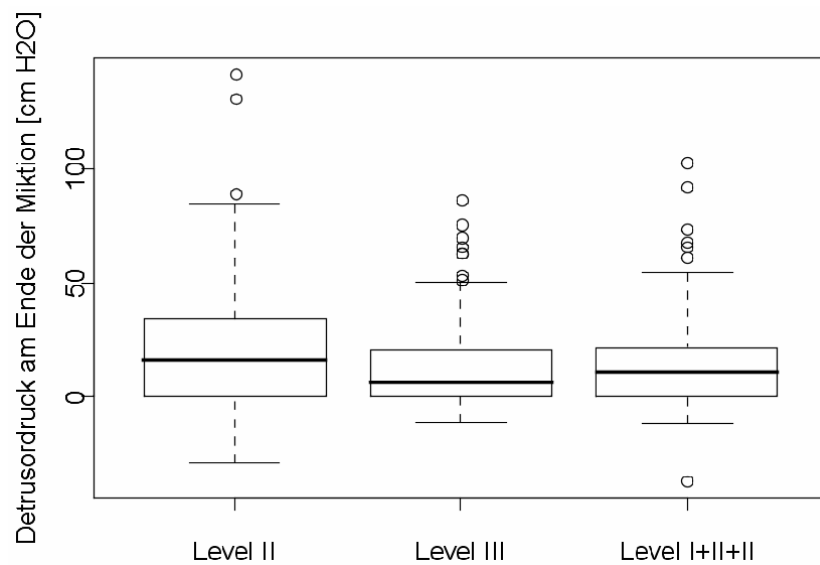


Abbildung 8.30: Boxplot für den Detrusordruck am Ende der Miktion [cm H₂O]

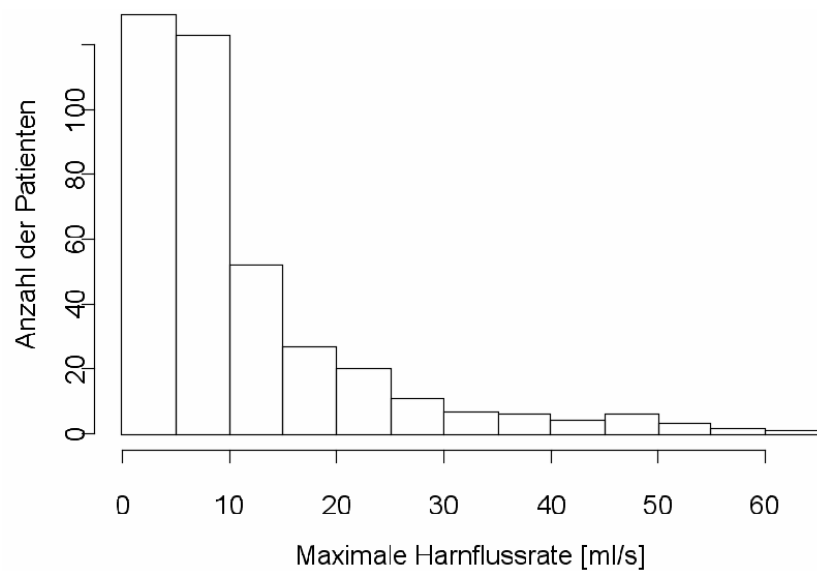


Abbildung 8.31: Häufigkeitsverteilung der maximalen Harnflussrate [ml/s]

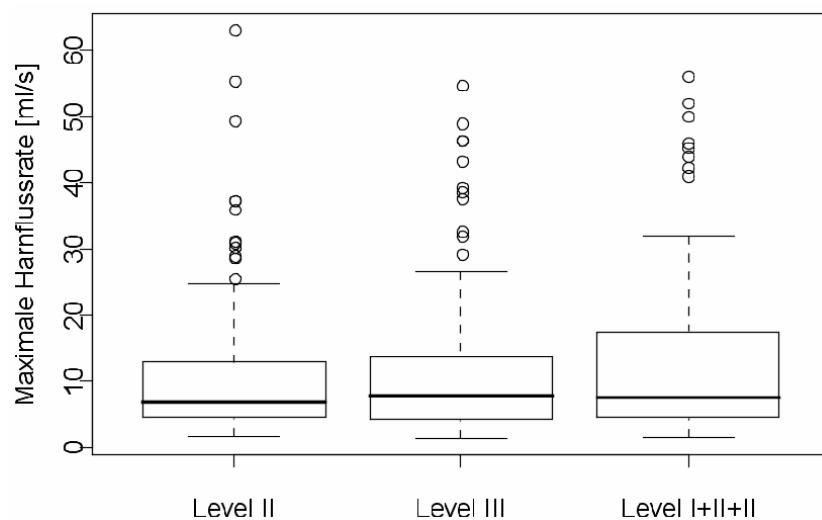


Abbildung 8.32: Boxplot für die maximale Harnflussrate [ml/s]

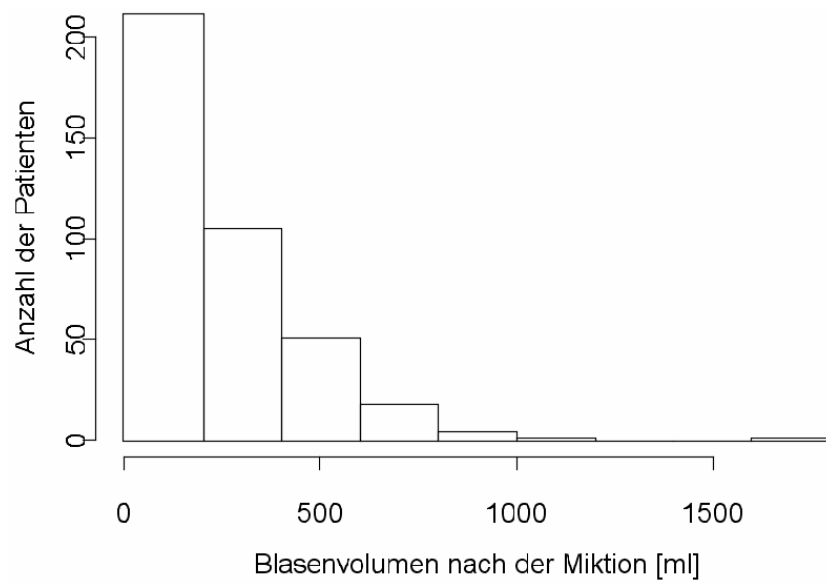


Abbildung 8.33: Häufigkeitsverteilung des Blasenvolumens nach der Miktion [ml]

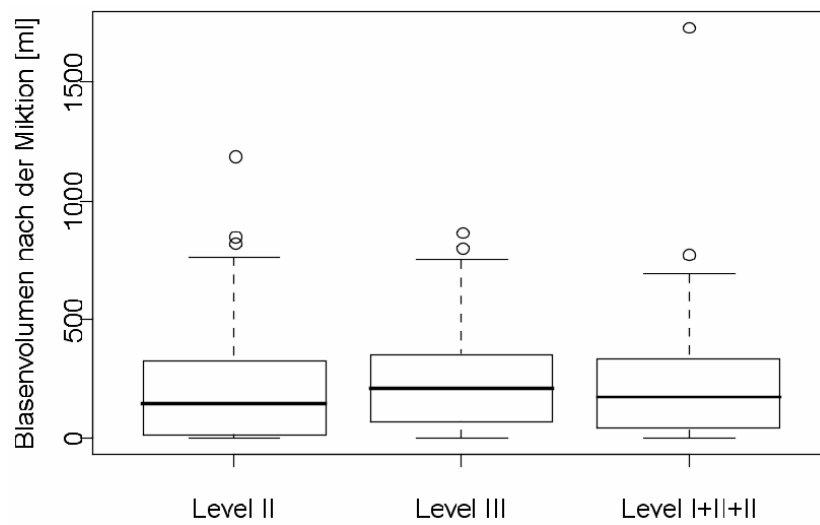


Abbildung 8.34: Boxplot für das Blasenvolumen nach der Miktion [ml]

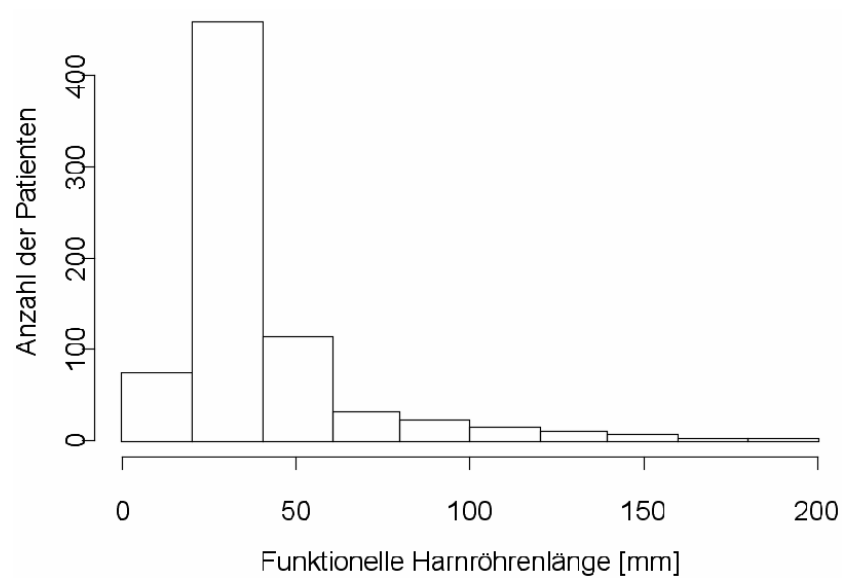


Abbildung 8.35: Häufigkeitsverteilung der funktionellen Harnröhrenlänge [mm]

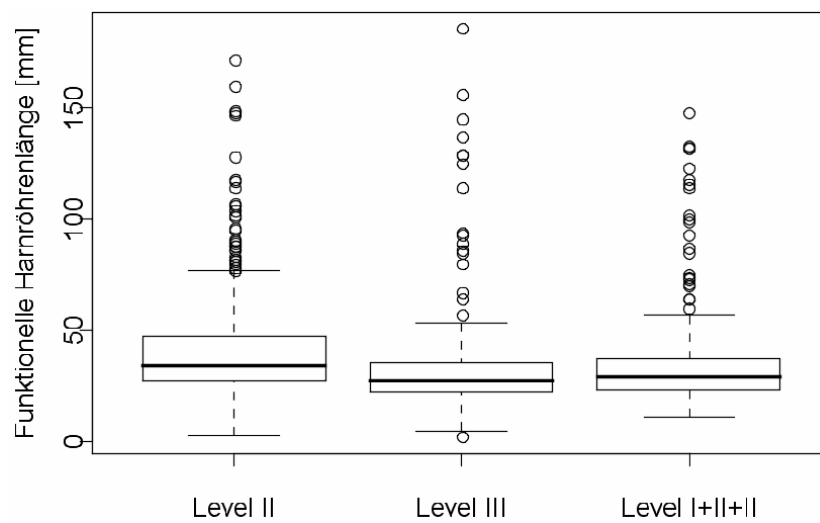


Abbildung 8.36: Boxplot für die funktionelle Harnröhrenlänge [mm]

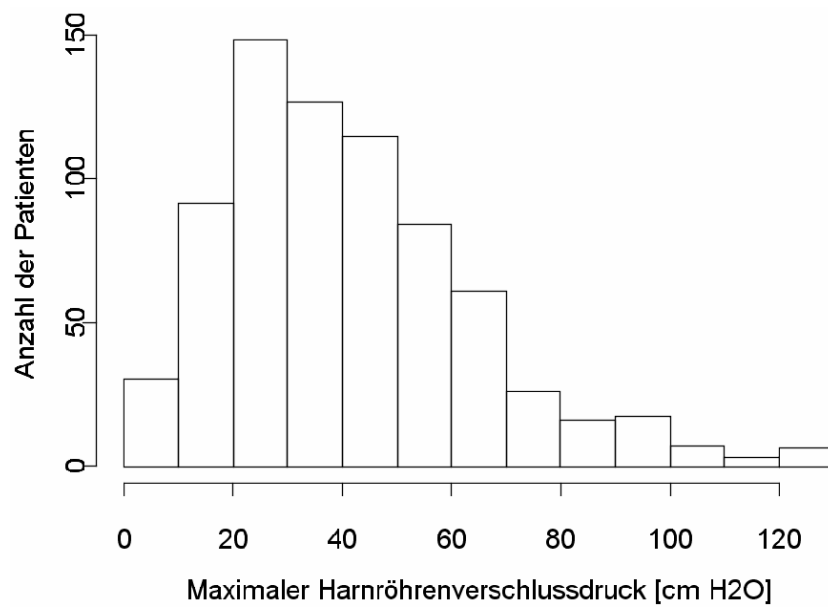


Abbildung 8.37: Häufigkeitsverteilung des maximalen Harnröhrenverschlussdruckes [cm H₂O]

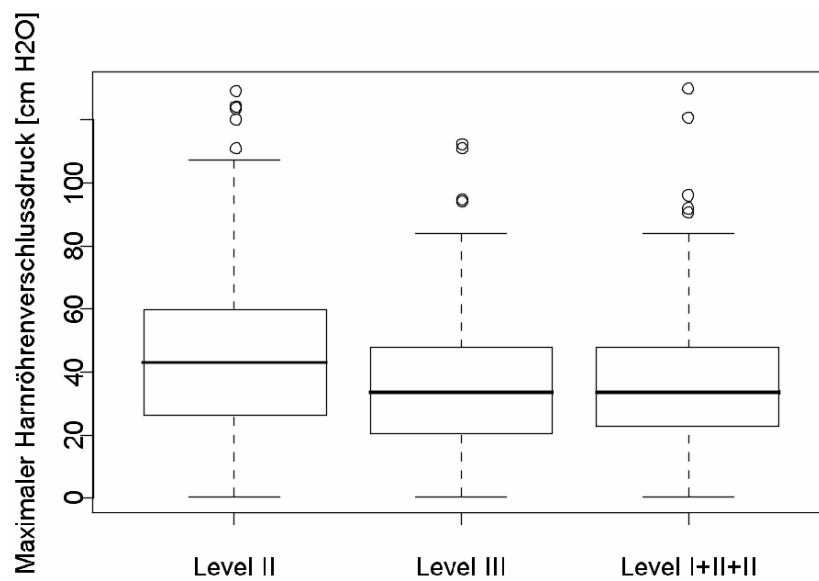


Abbildung 8.38: Boxplot für den maximalen Harnröhrenverschlussdruck [cm H₂O]

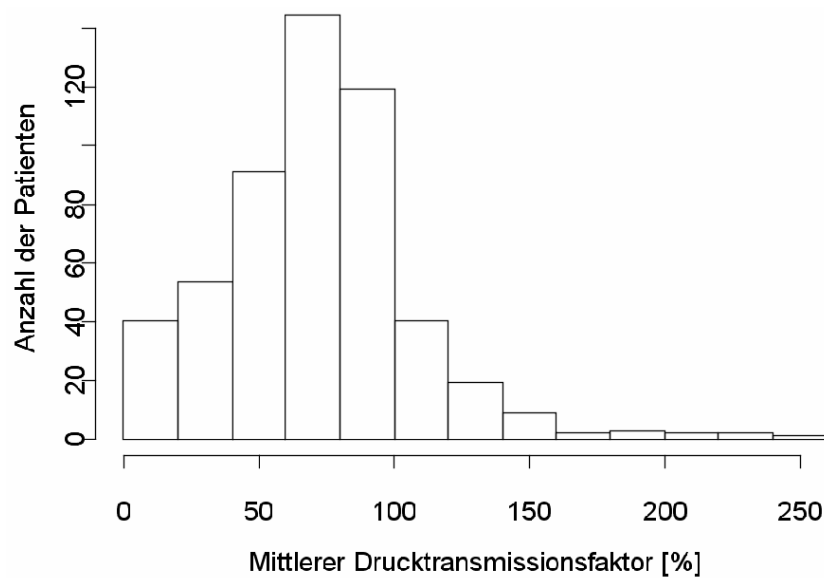


Abbildung 8.39: Häufigkeitsverteilung des mittleren Drucktransmissionsfaktors [%]

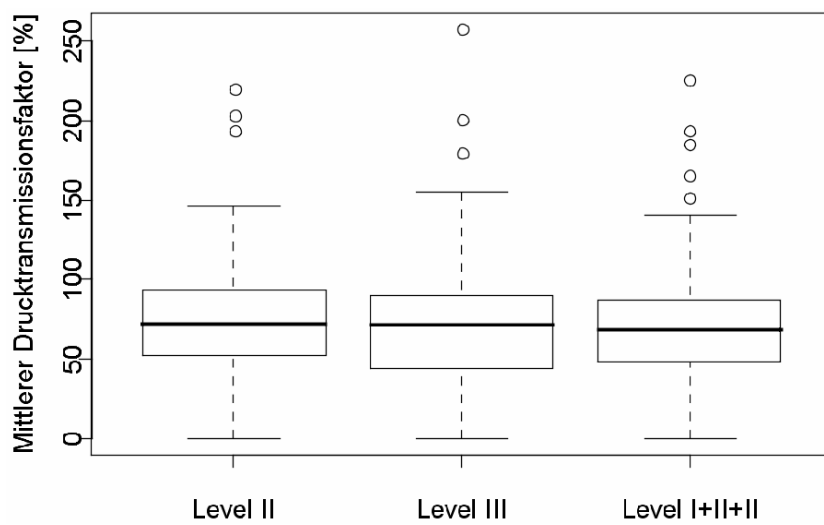


Abbildung 8.40: Boxplot für den mittleren Drucktransmissionsfaktor [%]

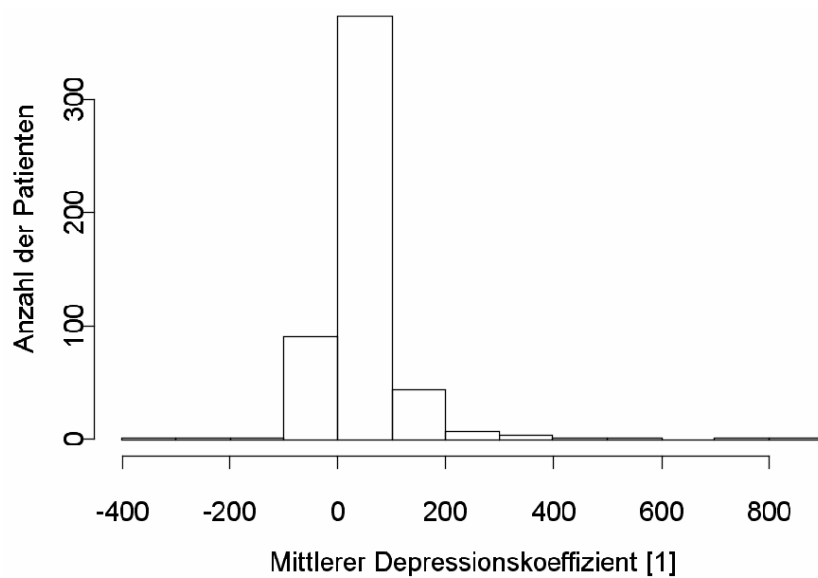


Abbildung 8.41: Häufigkeitsverteilung des mittleren Depressionskoeffizienten [1]

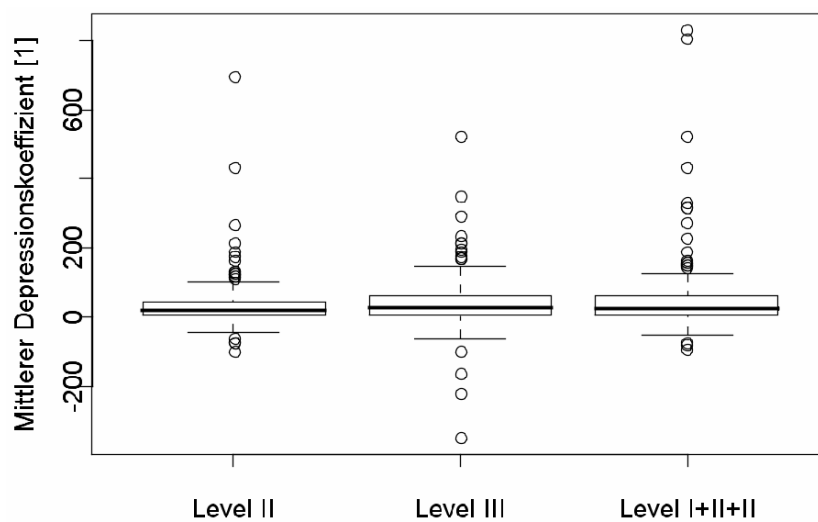


Abbildung 8.42: Boxplot für den mittleren Depressionskoeffizienten [1]